



ЙМОВІРНІСНІ МЕТОДИ В МЕХАНІЦІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (освітньо-науковий) рівень</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин, 36 год. – лекцій, 36 – практичних, 78 год. – самостійна робота)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/?groupId=643f5371-98b5-4620-95aa-b0cb0062550e</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>проф, д.т.н., Цибенко Олександр Сергійович, as-ts@ukr.net</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета дисципліни.

Метою навчальної дисципліни «Ймовірнісні методи в механіці» є формування у студентів компетенцій та професійної здатності майбутньої самостійності фахової діяльності по практичному застосуванню сучасних методів теорії ймовірностей, дослідження випадкових процесів і полів в розрахунках машин і конструкцій на дію статичних і динамічних навантажень випадкового характеру.

Дана дисципліна включає: означення елементарної теорії ймовірностей: простір елементарних подій, випадкові події, операції над випадковими подіями, несумісні та незалежні події, формули додавання та множення ймовірностей, формули повної ймовірності та Байєса, основні означення та факти, пов'язані з випадковими величинами: функція розподілу, ряд розподілу дискретної випадкової величини, щільність розподілу неперервної випадкової величини, числові характеристики випадкової величини, основні означення та факти, пов'язані з багатовимірними випадковими векторами: сумісна та маргінальні функції розподілу, ряд розподілу дискретного випадкового вектору, багатовимірні характеристична функція, їх властивості, числові характеристики випадкового вектору.

Предмет дисципліни.

Вивчення дисципліни передбачає оволодіння наступними питаннями (темами):

1. Основи теорії ймовірностей.
2. Елементи теорії випадкових функцій.
3. Завдання і методи статичної динаміки механічних систем.

4. Поняття надійності і довговічності технічних об'єктів.
5. Загальна теорія надійності механічних систем.
6. Оцінка ресурсу машин і конструкцій при проектуванні і під час експлуатації.

В результаті вивчення дисципліни здобувач набуває:

- компетентності

1. **(ФК1)** Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
2. **(ФК6)** Здатність поставити задачу і визначити оптимальні шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей..

- програмні результати навчання

1. **(РН 11)** Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.
2. **(РН 12)** Обґрунтовано визначати вихідні дані для розробки технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій.

- знання:

1. Основи прикладної математики та механіки;
2. Чисельні та аналітичні методи розрахунку міцності, жорсткості, надійності та довговічності елементів конструкцій і машин;
3. Основні види зовнішніх навантажень конструкцій і машин та їх просторово-часові особливості;
4. Фізико-механічні властивості матеріалів;
5. Види кінематичних та жорсткісних сполучень деталей;

-уміння :

1. Аналізувати і розробляти структурні та кінематичні схеми роботи механізмів і машин;
2. Розробляти розрахункові схеми конструкцій для оцінки несучої здатності надійності та ресурсу типових виробів;
3. Ідентифікувати фізико-механічні властивості матеріалів конструкцій для їх імітаційних моделей;
4. Вибирати раціональний вид апроксимації жорсткісних та інерційно-масових характеристик в імітаційній моделі конструкції;
5. Виконувати статистичні методи розрахунків динаміки і міцності елементів конструкцій;
6. Знаходити характеристики надійності і довговічності механічних систем.

Навички :

1. Цілеспрямоване застосування базових знань в області прикладної механіки, математичних і природничих наук в професійній діяльності;
2. Уміння застосовувати сучасні інформаційні системи та методи розрахунку для розробки високонадійних енергозберігаючих машин, проектування маловідходних конструкцій та машинобудівних технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей і їх захист від можливих наслідків аварій;
3. Уміння застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних і інших видів ресурсів в машинобудуванні.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Ймовірнісні методи в механіці» має завершальний дисциплінарний

характер. При її вивченні використовуються теоретичні концепції таких областей знань, як прикладна механіка та матеріалознавство, прикладна математика в тому числі теорія ймовірності, теорія випадкових процесів і полів за допомогою яких обчислюються числові та ймовірнісні характеристики деформацій конструкції, напружень структурних компонентів, сил реакцій опорних елементів, функціональна стабільність елементів конструкції для її життєвого циклу. За структурно-логічною схемою програми підготовки магістра дисципліна тісно пов'язана з дисципліною «Міцність при змінних навантаженнях», результати вивчення дисципліни можуть бути використані в ході проходження практики і виконання магістерської роботи - при виконанні досліджень, передбачених тематикою кваліфікаційної роботи. Також її вивчення є підґрунтям для подальшого розвитку ймовірнісних підходів вирішення задач механіки, які розглядаються у виборчих дисциплінах «Теорія надійності машин і конструкцій».

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ.

Тема 1. Історія розвитку теорії ймовірностей. Базові поняття.

Тема 2. Безпосередній розрахунок імовірностей.

Тема 3. Теореми додавання та множення імовірностей.

Тема 4. Формула повної імовірності та формула Байєса.

Тема 5. Випадкові величини та їх розподіл.

Тема 6. Чисельні характеристики випадкових величин.

Тема 7. Сумісний розподіл для сукупності випадкових величин (випадкових векторів).

Тема 8. Чисельні характеристики компонент випадкових векторів.

Тема 9. Кореляційні матриці. Невипадкові функції випадкових аргументів.

РОЗДІЛ 2. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВИПАДКОВИХ ФУНКЦІЙ.

Тема 1. Основні поняття та визначення, скалярні, векторні та тензорні процеси і поля.

Тема 2. Методи опису випадкових функцій.

Тема 3. Сумісні розподілення.

Тема 4. Моментні функції.

Тема 5. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси.

Тема 6. Спектральне представлення випадкових процесів.

Тема 7. Формули Вінера-Хінчина.

РОЗДІЛ 3. ВИПАДКОВІ ПРОЦЕСИ.

Тема 1. Методи опису багатомірних випадкових процесів.

Тема 2. Сумісні розподілення, моментні функції.

Тема 3. Спектральні розклади.

Тема 4. Опис випадкових полів.

Тема 5. Сумісні багато точкові розподілення.

Тема 6. Моментні функції. Спектральні розклади.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Цибенко О.С. Ймовірнісні методи в механіці: навч. посіб. / О.С. Цибенко, Ю.Я. Тарасевич. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 240 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15329>
2. Цибенко О.С. Збірник задач з теорії ймовірностей: навчальний посібник/О.С. Цибенко, М.Г. Крищук, Ю.Я. Тарасевич. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 210 с. – [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15328>

Додаткова література :

1. Бабак В.П., Марченко Б.Г., Фриз М.Є. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика: підручник для студентів вищих навчальних закладів. - Київ: Техніка, 2004. – 208 с.
2. Бугір М.К. Посібник з теорії ймовірності та математичної статистики : Навч. посібник для студ. економ. спец. вузів / М.К. Бугір., Тернопіль : Підручники і посібники, 1998, -176 с.
3. Дорош А.К. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навч за напр. "Видавничо-поліграфічна справа" та "Менеджмент організацій" / А.К. Дорош, О.П. Коханівський ; Мін-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ", 2006, -268 с.
4. Медведєв М. Г, Пашенко І. О. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. - Київ: Ліра-К, 2015. – 536 с.
5. Удод В.О. Лекції з теорії ймовірності та математичної статистики / В.О. Удод ; Сумський нац. аграрний ун-т., 2-ге вид., допрацьоване, 2002, -186 с.
6. Швець В.Т. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посіб - . Одеса, 2014.- 200 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Разом	Лекції	Практичні	Лаборатор	Інд. заняття	СРС
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ. Тема 1. Історія розвитку теорії ймовірностей. Базові поняття. Тема 2. Безпосередній розрахунок імовірностей.	12	4	2			6
Тема 3. Теореми додавання та множення імовірностей. Тема 4. Формула повної імовірності та формула Байєса.	16	4	4			8
Тема 5. Випадкові величини та їх розподіл. Тема 6. Чисельні характеристики випадкових величин. Тема 7. Сумісний розподіл для сукупності випадкових величин (випадкових векторів).	18	4	4			10
Тема 8. Чисельні характеристики компонент випадкових векторів. Тема 9. Кореляційні матриці. Невипадкові функції випадкових аргументів.	16	4	4			8
РОЗДІЛ 2. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВИПАДКОВИХ ФУНКЦІЙ. Тема 1. Основні поняття та визначення, скалярні, векторні та тензорні процеси і поля. Тема 2. Методи опису випадкових функцій. Тема 3. Сумісні розподілення.	20	6	6			8
Тема 4. Моментні функції. Тема 5. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси.	14	2	4			8
Тема 6. Спектральне представлення випадкових процесів. Тема 7. Формули Вінера-Хінчина.	14	2	4			8
РОЗДІЛ 3. ВИПАДКОВІ ПРОЦЕСИ. Тема 1. Методи опису багатомірних випадкових процесів. Тема 2. Сумісні розподілення, моментні функції.	20	6	4			10

Тема 3. Спектральні розклади.	10	2	2			6
Тема 4. Опис випадкових полів.						
Тема 5. Сумісні багато точкові розподілення.	10	2	2			6
Тема 6. Моментні функції. Спектральні розклади.						

Інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні):

№ з/п	Теми лекційних занять	Кількість годин
1	Лекція 1. Основи теорії ймовірност. Основні визначення та теореми.	2
2	Лекція 2. Теорема додавання ймовірностей для несумісних (таких, що не перетинаються) подій. Теорема про множення ймовірностей.	2
3	Лекція 3. Теорема додавання ймовірностей для сумісних (таких, що перетинаються) подій.	2
4	Лекція 4. Теорема про повну ймовірність. Формула Байєса.	2
5	Лекція 5. Випадкові величини. Закони розподілу випадкових величин.	2
6	Лекція 6. Поняття про характеристичні функції. Центральні граничні теореми.	2
7	Лекція 7. Векторні випадкові величини. Сумісний розподіл компонент n – вимірного випадкового вектора.	2
8	Лекція 8. Аналог теореми множення для компонент випадкового вектора. Аналог теореми про повну ймовірність. Числові характеристики	2
9	Лекція 9. Невипадкові функції випадкових аргументів. Невипадкові функції скалярних випадкових величин.	2
10	Лекція 10. Невипадкові функції векторних випадкових величин. Числові характеристики невиндкових функцій випадкових аргументів.	2
11	Лекція 11. Елементи теорії випадкових функцій. Основні поняття та визначення. Методи опису випадкових функцій (процесів).	2
12	Лекція 12. Характеристики розподілу випадкових функцій. Числові характеристики випадкових функцій.	2
13	Лекція 13. Стаціонарні випадкові процеси. Ергодичні стаціонарні випадкові процеси.	2
14	Лекція 14. Спектральне подання випадкових функцій (процесів). Спектральне подання стаціонарних випадкових процесів.	2
15	Лекція 15. Дискретне розкладання. Безперервне розкладання.	2
16	Лекція 16. Методи опису багатовимірних випадкових процесів. Сумісні характеристики розподілу компонент багатовимірного випадкового	2
17	Лекція 17. Числові характеристики компонент багатовимірного випадкового процесу. Багатовимірні стаціонарні випадкові процеси.	2
18	Лекція 18. Спектральні подання векторних випадкових процесів. Спектральне подання векторних стаціонарних випадкових процесів.	2

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Елементи теорії ймовірності. Основні визначення та теореми	2
2	Способи опису випадкових величин. Випадкові величини	2

3	Характеристики розподілів випадкових величин.	2
4	Числові характеристики випадкових величин.	2
5	Характеристичні функції випадкових величин	2
6	Векторні випадкові величини. Характеристики розподілу векторної	2
7	Умовні закони розподілу систем випадкових величин.	2
8	Числові характеристики випадкових векторів.	2
9	Невипадкові функції випадкових аргументів. Невипадкові функції скалярних випадкових аргументів.	2
10	Невипадкові функції векторних випадкових величин.	2
11	Числові характеристики невинпадкових функцій випадкових аргументів.	2
12	Лінеаризація функцій випадкових аргументів.	2
13	Граничні теореми теорії ймовірностей. Нерівність Чебишева і закон великих чисел.	2
14	Теореми Ляпунова і Муавра-Лапласа	2
15	Випадкові процеси. Способи опису випадкових процесів (функцій)	2
16	Стаціонарні випадкові процеси. Властивість ергодичності	2
17	Спектральне подання випадкових функцій (процесів)	2
18	Диференціювання та інтегрування випадкових функцій (процесів)	2

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Ймовірнісні методи в механіці» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, електронний кампус КПІ, сервіс для проведення онлайн-нарад Zoom, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку з студентами стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентів плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):

Дисципліна «Ймовірнісні методи в механіці» передбачає такі види самостійної роботи: підготовка до практичних, підготовка до екзамену. Час, відведений на кожен з цих видів самостійної роботи, вказаний у п. 5.

Індивідуальна робота студента передбачає самостійне освоєння особливостей застосування методів теорії ймовірностей до вирішення типових задач механіки твердого тіла, а також, вміння проводити статистичний аналіз випадкових величин та знаходити характеристики параметрів розподілу для основних неперервних та дискретних розподілів випадкових величин, застосувати критерії перевірки статичних гіпотез.

Рекомендована додаткова література приведена в списку навчально-методичних матеріалів (п.4). Поглиблене вивчення пов'язаних теоретичних питань виконується в межах індивідуальної роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекційних та практичних занять є необхідною передумовою набуття навичок розв'язання проблем. Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них демонструються основні підходи та практичні прийоми оцінки характеристик надійності та довговічності механічних систем, надаються пояснення щодо зв'язку отриманих результатів із відомими теоретичними положеннями механіки деформівного твердого тіла і чисельних методів та розвиваються навички, необхідні для виконання прикладних розрахунків, які є складовою частиною кваліфікаційної роботи.

Отримання студентами знання тем аналізуються виконанням контрольних робіт.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання контрольних робіт (за кожну таку роботу)	+ 4 бали	Порушення термінів виконання контрольної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал

Пропущені заняття

Заняття, яке пропущено (не відвідане) здобувачем з будь-якої причини має бути відпрацьовано із використанням наявних методичних матеріалів, при необхідності – з консультацією у викладача. Звітністю з відпрацювання заняття вважається звіт, підготовлений у вигляді пояснювальної записки (надається у електронному вигляді) щодо основних результатів та пояснення механічних ефектів, які спостерігаються при змінненні вихідних даних постановки відповідної задачі.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Ймовірнісні методи в механіці» не передбачає її вивчення англійською мовою. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються

матеріали та джерела англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Ймовірнісні методи в механіці» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	РГР	40	40	1	40
2	Поточні контрольні роботи	20	5	4	20
3	Екзамен	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

Поточний контроль: модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота

1. Поточна контрольна робота

№ з/п	Контрольна робота	Ваговий бал
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	5
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	3
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	1
4.	Відповідь відсутня або не правильна	0

2. Розрахунково-графічна робота

№ з/п	Контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	20	2	40
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	15	2	30
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	12	2	24
4.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	2	0
Максимальна кількість балів					40

Календарний контроль

Календарний контроль (атестація) проводиться два рази на семестр. Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін календарного контролю		8-ий тиждень	14-ий
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг	≥ 15 балів	≥ 30 балів
	Виконання модульних контрольних робіт	Модульні контрольні роботи по темам	+

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 30

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання розрахунково-графічної роботи;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою²:

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки
95 ≤ RD ≤ 100	Відмінно	є
85 ≤ RD ≤ 94	Дуже добре	є
75 ≤ RD ≤ 84	Добре	є
65 ≤ RD ≤ 74	Задовільно	немає
60 ≤ RD ≤ 64	Достатньо	немає
RD < 60	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто викладачем згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

На екзамені студентам дозволяється користуватись учбово-методичним забезпеченням (п.4).

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною тематикою допускається за умови погодження з студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Перелік питань, які виносяться на поточні контрольні роботи

1. Що називають подією? Яка подія називається достовірною, неможливою, випадковою? Наведіть приклади таких подій.
2. Чи може подія бути одночасно і неможливою і достовірною?
3. Що називають імовірністю події? Яких значень може набувати ймовірність події?
4. Виходячи з визначення ймовірності, поясніть, чому значення ймовірності знаходиться у межах від 0 до 1.
5. Якою є різниця між класичним та статистичним визначенням ймовірності?
6. Дайте визначення сумісних та несумісних подій.
7. Дайте визначення геометричної ймовірності. Наведіть приклади.
8. Які події називають протилежними?
9. Що називають сумою подій? Сформулюйте теорему про додавання ймовірностей несумісних та сумісних подій.
10. Дайте визначення залежних та незалежних подій. Наведіть поняття та приклади умовної ймовірності.
11. Сформулюйте теорему про множення (добуток двох залежних подій).
12. Сформулюйте теорему про множення (добуток двох незалежних подій).
13. Наведіть формулу повної ймовірності.
14. Формула Байєса.
15. Послідовність незалежних однорідних випробувань. Формула Бернуллі.
16. Які величини називають випадковими? Як позначаються випадкові величини та їх можливі значення?
17. Які величини називають дискретними, неперервними?
18. Наведіть існуючі способи описання випадкових величин. Яка характеристика випадкових величин є універсальною і чому?
19. Що називають законом розподілу випадкової величини?
20. Що характеризує функція розподілу випадкової величини? Наведіть її властивості.

21. Дайте визначення елемента ймовірності. Наведіть властивості щільності ймовірності випадкової величини.
22. Як визначається і що характеризує математичне сподівання випадкової величини? Наведіть його властивості.
23. Як визначаються початкові та центральні моменти випадкової величини довільного порядку? Які моменти (якого порядку) містять найбільшу інформацію про ймовірнісні властивості випадкової величини.
24. Як визначається і що характеризує дисперсія випадкової величини? Наведіть властивості дисперсії.
25. Як визначаються і що характеризують: середнє квадратичне відхилення, мода, медіана, коефіцієнт асиметрії та ексцесу випадкової величини?
26. Чи є правильним твердження, що математичне сподівання, медіана та мода нормально розподіленої випадкової величини збігаються? Доведіть або спростуйте це твердження.
27. Дайте визначення характеристичної функції. Наведіть її властивості. Для чого вводять характеристичні функції?
28. Що називають випадковим вектором? Наведіть приклади.
29. Які характеристики векторної випадкової величини ви знаєте?
30. Що називають сумісною щільністю компонент випадкового вектора? Яким умовам вона задовольняє?
31. Як за відомою сумісною щільністю ймовірності двовимірної випадкової величини визначити частинну функцію розподілу однієї з компонент?
32. Чи може одна компонента двовимірної випадкової величини бути безперервно розподіленою, а інша (-і) дискретно розподіленою чи навпаки?
33. Що називають умовним законом розподілу випадкової величини?
34. Які випадкові величини називають стохастично незалежними? Як перевірити незалежність двох випадкових величин?
35. Чи завжди за відомими частинними функціями розподілу компонент можна визначити функцію сумісного розподілу двовимірної випадкової величини?
36. Чи є рівність нулю коефіцієнта кореляції свідоцтвом про відсутність статистичного зв'язку між випадковими величинами?
37. Як визнаються коефіцієнти кореляційної матриці? Що таке коваріація?
38. Які числові характеристики випадкових векторів ви знаєте? Як вони визначаються? Які з них несуть найбільш значущу інформацію про ймовірнісні властивості випадкового вектора?
39. Що називають невідповідною функцією випадкового аргументу?
40. Як за відомою щільністю ймовірності випадкового аргументу невідповідної функції визначити її щільність ймовірності, якщо функція є монотонною?
41. Як за відомою щільністю ймовірності випадкового аргументу невідповідної функції визначити її щільність ймовірності, якщо функція є немонотонною?
42. Що називають невідповідною функцією векторних випадкових величин?
43. Що таке якобіан перетворення і як він визначається?
44. Запишіть сумісну функцію розподілу невідповідної функції векторних випадкових величин для випадку, коли детерміновані функції зв'язку векторів X і Y є монотонними, а розмірності векторів – однакові.
45. Як визначаються початкові та центральні моменти довільного порядку невідповідної функції випадкового аргументу?
46. Запишіть формулу для визначення математичного сподівання та дисперсії невідповідної функції декількох випадкових величин.
47. Як можна визначити числові характеристики нелінійної функції випадкового аргументу за відомими числовими характеристиками її аргументу?
48. Що ви розумієте під законом великих чисел?
49. У чому зміст теореми Чебишева? Сформулюйте її.
50. Сформулюйте теорему Бернуллі.

51. Сформулюйте центральну граничну теорему теорії ймовірностей. Наведіть приклади її використання.
52. Які властивості має функція Лапласа? Як визначається і для чого використовується функція Гауса.
53. Запишіть наближену формулу Лапласа. У яких випадках її використовують?
54. За яких умов використовують формулу Пуассона? Наведіть її.
55. Наведіть визначення випадкового величини та випадкової функції (процесу).
56. За допомогою яких способів можуть бути задані випадкові процеси?
57. Дайте визначення дво- та триточкової сумісної щільності ймовірності випадкового процесу
58. Наведіть основні властивості математичного сподівання випадкового процесу.
59. Який процес називають центрованим? Наведіть формулу для його визначення.
60. Що характеризує та як визначається дисперсія випадкового процесу?
61. Наведіть властивості дисперсії випадкового процесу.
62. Дайте визначення та наведіть формули для визначення кореляційної функції дійсних та комплексних випадкових процесів.
63. Наведіть властивості кореляційної функції випадкового процесу.
64. Дайте визначення та наведіть формули нормованої кореляційної функції та взаємної кореляційної функції.
65. Які процеси називають некорельованими?
66. Дайте визначення стаціонарних (у широкому розумінні та за Хінчином) випадкових процесів. Наведіть приклади реальних стаціонарних процесів.
67. Якою є різниця між стаціонарними у вузькому та широкому розумінні випадковими процесами?
68. Наведіть властивості кореляційної функції стаціонарного випадкового процесу.
69. Які процеси називають ергодичними? За якими формулами можуть бути визначені моментні функції таких процесів.
70. Дайте визначення спектральної щільності дійсного стаціонарного процесу. Наведіть основні властивості цієї функції.
71. Дайте визначення похідної випадкової функції за ймовірністю.
72. Дайте визначення похідної випадкової функції у середньоквадратичному розумінні.
73. Що необхідно і достатньо для диференційованості випадкової функції?
74. Наведіть умови існування кореляційної функції похідної стаціонарного випадкового процесу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: проф., д.т.н. Цибенко Олександр Сергійович;

Ухвалено: кафедрою ДММіОМ (протокол № 11 від 01 липня 2022 р.)

Погоджено: методичною комісією НН ММІ (протокол № 11 від 29 серпня 2022 р.)