



Статистичне моделювання електромеханічних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 – Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ESTC (150 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит, РГР, МКР</i>
Розклад занять	<i>36 год.-лекції, 18 год.-практичні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович, viktorslidenko@gmail.com</i> Практичні: <i>д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович, viktorslidenko@gmail.com</i>
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2522

Програма навчальної дисципліни

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

В дисципліні розглядається статистичне моделювання електромеханічних систем з проведенням розрахунків елементів електромеханічних систем, методології прийняття раціональних рішень на основі статистичних характеристик, теорії ймовірності, розвитку системного та програмного забезпечення ідентифікації стохастичних моделей.

Дисципліна закладає основи для проведення наукових досліджень в межах виконання завдань, що стоять перед дослідницьким університетом: статистичного моделювання задач електромеханіки, застосування CAD - технологій, інформаційних систем та баз даних, програмного забезпечення, мультимедійних систем та Інтернет технологій.

Мета навчальної дисципліни полягає в формуванні у студентів знань та навичок з статистичного моделювання, яке опосередковано через комплексне використання розділів математики, електротехніки, механіки, інформатики у їх взаємозв'язку. Такий підхід використовується при проведенні наукових досліджень для підготовки магістерських дисертацій, а надалі - в науковій і виробничій діяльності.

Предметом вивчення дисципліни являється інженерні основи моделювання стохастичних характеристик елементів мехатронних комплексів та систем на основі теорії ймовірності, системного програмного забезпечення з застосуванням мов програмування C# та AutoLISP, САПР елементів конструкцій, оболонок AutoCAD, MathCAD.

Дисципліна "Статистичне моделювання електромеханічних систем" відноситься до циклу *професійної та практичної підготовки*, яка забезпечує знання та навички в області інженерних розрахунків елементів комплексів електромеханічних систем, статистичного моделювання параметрів та характеристик комплексів та обладнання електромеханічних та мехатронних систем і є продовженням дисциплін "Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем", "Математичне моделювання та ідентифікація електромеханічних систем", "Адаптивні комплекси електромеханічних та мехатронних систем" з формуванням і поглибленням інженерних знань студентів та їх розширенням в напрямку спеціалізації "Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв" через проведення практичних робіт з застосуванням ЕОМ.

В результаті вивчення дисципліни "Статистичне моделювання електромеханічних систем" студенти отримують такі компетентності:

- загальні:

- 1) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК1),
- 2) здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК3),
- 3) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4)
- 4) здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК6),
- 5) здатність виявляти та оцінювати ризики (ЗК8),
- 6) здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням (ЗК10),

- фахові:

1) здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (ФК2),

2) здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК6),

3) здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем (ФК11),

4) здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях. (ФК15),

5) здатність створювати універсальні найбільш ефективні алгоритми моделювання процесів у електротехнічних системах та проводити їх дослідження (ФК18),

6) здатність на підставі аналізу статичних і динамічних навантажень, режимних характеристик розраховувати та розробляти оптимальні конструкції обладнання та експлуатаційні режими простих і складних електромеханічних комплексів з використанням сучасних комп'ютерних методів математичного моделювання (ФК20),

7) здатність використовувати основні математичні методи оптимізації та методи статистичного моделювання при розробці сучасних електротехнічних комплексів та систем (ФК25),

та програмні результати навчання:

1) знати основні ефективні способи та підходи, які спрямовані на підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем (ПРН9),

2) опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах (ПРН12),

3) знання, розуміння і практичне застосування теорії експерименту, методик планування експерименту, оцінки достовірності результатів експерименту, методів аналізу експериментальних даних і побудови на їх основі математичних моделей, зокрема і використання новітніх методів на основі використання сучасних інформаційних технологій (ПРН20),

4) виконувати фізичне і математичне моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем (ПРН21),

5) вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (ПРН25),

6) Знання основних методів математичної оптимізації та методів статистичного моделювання при розробці сучасних електротехнічних та мехатронних комплексів та систем (ПРН27).

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

Вивчення дисципліни базується на курсах: *Адаптивні комплекси електромеханічних та мехатронних систем, Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем, Вища математика, Обчислювальна техніка та програмування, Комп'ютерна графіка, Фізика, Гідравліка та гідропривод, Технічна механіка. Суміжними дисциплінами являються: Електропривод, Автоматизація технологічних процесів*

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з 2 розділів:

Розділ 1. Математичний апарат статистичного моделювання електромеханічних систем.

Тема 1.1. Основні визначення і поняття теорії ймовірності.

Тема 1.2 Моменти, центрування, моменти вищих порядків та основні розподіли випадкових величин.

Розділ 2. Елементи статистичного моделювання електромеханічних систем

Тема 2.1 Статистичне моделювання за випадковими розподілами характеристик та параметрів функціонування елементів електромеханічних систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Сліденко В.М., Шевчук С.П. Стабілізація функціонування гірничої машини з імпульсним виконавчим органом. -К.: НТУУ "КПІ" , 2010 -192 с.
2. Сліденко В.М., Шевчук С.П., Замараєва О.В., Лістовщик Л.К. Адаптивне функціонування імпульсних виконавчих органів гірничих машин. -К.: НТУУ "КПІ", 2013 -179 с.
3. Шефтель З.Г. Теорія ймовірності. Підручник. - К.: Вища шк., 1994.-192 с.
4. Скороход А.В. Елементи теорії ймовірностей та випадкових процесів.-К.: Вища шк. Головне вид-во. 1975.- 344 с.
5. Айвазян С. А. Статистические исследования зависимостей. М.: Металлургия, 1968. – 227 с.
6. Венцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 464 с.
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Государственное изд. физико-математической литературы. 1958.- 464 с.
8. Закс Л. Статистическое оценивание/Пер, с англ. М.: Статистика. 1976. — 598 с.
9. Налимов В. В., Чернова О. А. Планирование экспериментов. М.: Наука. 1971. – 207 с.
10. Теория вероятностей и математическая статистика. Пугачев В.С. 2-е изд., исправл. и доплн. - М.: Физматлит, 2002.— 496 с.

Додаткова література

11. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука. 1969. - 512 с.
12. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах/Пер с англ. М., Мир, 1969.- 388 с.
13. Льюинг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ./Под ред. Я.З. Цыпсина. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. -432 с.
14. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Математичне моделювання електромеханічних систем” для студентів напряму підготовки 6.050702 ”Електромеханіка” [Електронний ресурс]/ НТУУ ”КПІ”; уклад. В.М. Сліденко, В.О. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 940 Кбайт). – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. -43 с. – Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7577>
15. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высш. школа, 1982. – 224 с.

Інформаційні ресурси

16. <http://emoev.kpi.ua>.
17. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7572>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Всього	у тому числі						
		Лекції	Практичні	Контрольна робота	РГР	Консультації	СРС	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розділ 1. Математичний апарат статистичного моделювання електромеханічних систем								
Тема 1.1. <i>Основні визначення і поняття теорії ймовірності.</i>	28	10	6	-	-	-	12	-
Тема 1.2. <i>Моменти, центрування, моменти вищих порядків та основні розподіли випадкових величин.</i>	45	10	4	1	-	2	28	-
Разом за розділом 1	73	20	10	1	-	2	40	-
Розділ 2 Елементи статистичного моделювання електромеханічних систем								
Тема 2.1 <i>Статистичне моделювання за випадковими розподілами характеристик та параметрів функціонування елементів електромеханічних систем.</i>	76,4	16	8	-	2	3,44	47	-
Разом за розділом 2	76,4	16	8	-	2	3,44	47	-
<i>Всього годин</i>	150	36	18	1	2	5,44	87	1,32

- Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p>Тема 1.1. Основні визначення і поняття теорії ймовірності.</p> <p><u>Лекція 1.</u> Вступ до предмету. Основні терміни і визначення. Схема випадків. <i>Наводяться коротка історична довідка, основні терміни і визначення. Розглядаються основні критерії формування схеми випадків та поняття статистичної ймовірності.</i> Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції. Рекомендована література [3] с. 45-62; [7] с.30-39; [8] с. 58-66. СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 2.</u> Основні аксіоми (теореми) теорії ймовірностей <i>Розглядаються основні аксіоми (теореми) теорії ймовірностей з наведенням діаграм Ейлера-Венна. Наводиться інформація з теорії множин та математичної логіки.</i> Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції. Рекомендована література [3] стор. 29-36, [6] стор. 12-24, [7] стор. 32-46. СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 3.</u> Класична формула ймовірності. Формула Бейеса. <i>Наводяться формули повної ймовірності та теорема гіпотез (формула Бейеса)</i> Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції. Рекомендована література [3] стор. 29-36, [6] стор. 12-24, [7] стор. 32-46. СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 4.</u> Характеристики розподілу дискретної та безперервної випадкових величин. <i>Розглядається ряд розподілу, многокутник розподілу та функція розподілу дискретної випадкової величини.</i> Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції. Рекомендована література [3] стор. 19-46, [6] стор. 22-33. СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 5.</u> Безперервна випадкова величина. Щільність ймовірності. <i>Розглядається функція розподілу та щільність ймовірності безперервної випадкової величини.</i> Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції. Рекомендована література, [7] стор. 39-56. СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 6.</u> Числові характеристики випадкових величин. <i>Розглядається числові характеристики випадкових величин: мода, медіана, математичне сподівання. Наведені приклади та геометрична інтерпретація.</i> Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції. Рекомендована література [3] стор. 44-67, [6] стор. 21-44, [7] стор. 23-77. СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p>

Тема 1.2. Моменти, центрування, моменти вищих порядків та основні розподіли випадкових величин

Лекція 7. Моменти, центрування. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення.

Розглядаються початкові моменти S -го порядку випадкової величини, метод центрування, центральній момент 2-го порядку – дисперсія та середнє квадратичне і коефіцієнт варіації.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [3] с.131-139.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 8. Моменти вищих порядків

Розглядаються центральні моменти 3-го і 4-го порядку та їх взаємозв'язок.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [7] с. 122-127.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 9. Основні розподіли дискретної випадкової величини.

Розглядається основні розподіли дискретної випадкової величини: біноміальний, Пуассона, геометричний.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [6] с. 120-126.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблем

Лекція 10. Основні розподіли безперервної випадкової величини.

Розглядається основні розподіли безперервної випадкової величини: нормальний (розподіл Гауса), розподіл Вейбула-Гніденка.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [7] с. 88-97.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблем

Лекція 11. Інші розподіли безперервної випадкової величини.

Розглядається інші важливі розподіли безперервної випадкової величини: рівномірний, гамма-розподіл, Ерланга, показниковий.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [7] с. 88-97.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблем

Тема 2.1 Статистичне моделювання за випадковими розподілами характеристик та параметрів функціонування елементів електромеханічних систем.

Лекція 12. Статистичні моделі випадкових процесів в енергоємних електромеханічних системах

Розглядаються випадкові процеси навантажень при руйнуванні гірських порід маніпуляторами електромеханічних систем. Введені статистичні критерії ергодичних та не ергодичних процесів, поняття флюктуацій та трендів, математичне сподівання, дисперсія та кореляційна функція випадкових процесів.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [1] с. 36-69; [2] с.55-91.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 13. Планування експерименту та обробки експериментальних даних методами математичної статистики на прикладі досліджень тиску мультиплікації

Наводиться методика планування експериментальних досліджень з визначенням раціональної кількості експериментів та області з розрахунком ймовірності достовірності.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [2] с. 56-102; [9] с.16-59.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 14. Статистичне оброблювання результатів проведених експериментів

Наводиться методика планування експериментальних досліджень тиску мультиплікації в гідроприводі мехатронної системи з розробкою регресійною статистичної моделі, яка відповідає критерію Стьюдента.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [2] с. 86-122; [9] с.16-59.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 15. Метод кореляційного аналізу

Наводиться методика статистичних досліджень та визначення стахостичних залежностей між випадковими величинами. Наводиться результати досліджень двох виборок з встановленням кореляційних залежностей з досягненням мети – виявленням істотна залежностей одних змінних від інших. Наведені головні завдання кореляційного аналізу: оцінка за вибірковими даними коефіцієнтів кореляції; перевірка значущості вибіркових коефіцієнтів кореляції або кореляційного відношення; оцінка близькості виявленого зв'язку до лінійного; побудова довірчого інтервалу для коефіцієнтів кореляції.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [8] с. 66-101; [12] с.21-51.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 16. Метод регресійного аналізу

Наводиться методика статистичних досліджень, яка відображає аналіз залежності однієї величини від іншої. Проведено порівняння з кореляційним аналізом: на відміну від кореляційного аналізу, регресійний аналіз не з'ясовує чи істотний зв'язок між змінними, а дозволяє синтезувати моделі цього зв'язку, яка відображається через функції регресії.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [8] с. 78-121; [12] с.12-120.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 17. Зв'язок статистичного моделювання з тематикою і виконанням магістерських дисертаційних робіт.

Наводяться приклади зв'язку інформації за курсом з тематикою магістерських робіт та науково-дослідними роботами, які проводяться кафедрою.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [1] с. 12-52; [2] с.41-139.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 18. Узагальнення інформації за курсом.

Проводиться узагальнення інформації за курсом з метою підготовки до екзамену.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати та рисунки, які пояснюють окремі положення лекції.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять присвячені закріпленню знань отриманих на лекціях

Практичні роботи оформляються і захищається перед викладачем.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<p>Тема 1.1. Основні визначення і поняття теорії ймовірності</p> <p><u>Практичне заняття 1.</u> Основні поняття теорії ймовірності. Приклад з застосуванням схеми випадків.</p> <p>Розглядаються приклади визначення статистичних характеристик для схеми випадків за критеріями: повної групи, несумісних та рівноможливих подій.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> методичні вказівки, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p><i>Рекомендована література:</i> [3] стор. 29-36, [6] стор. 12-24, [7] стор. 32-46.</p> <p><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p><u>Практичне заняття 2.</u> Статистична ймовірність. Задача з застосуванням комбінаторики.</p> <p>Розглядаються задачі з застосуванням елементів комбінаторики: розміщень, перестановок та комбінацій.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> методичні вказівки, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи. <i>Рекомендована література:</i> [3] стор. 12-36, [6] стор. 12-24, [7] стор.8-46.</p> <p><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p><u>Практичне заняття 3.</u> Формула Бейеса. Приклад з застосуванням формули Бейеса.</p> <p>Розглядається задача з застосуванням теореми гіпотез або формули Бейеса з застосуванням апіорних ймовірностей..</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> методичні вказівки, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p><i>Рекомендована література:</i> [6] стор. 44-69, [7] стор.33-58.</p> <p><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p><u>Практичне заняття 4.</u> Задачі з побудовою характеристик розподілу дискретної випадкової величини.</p> <p>Розглядаються задачі визначення надійності роботи трьох незалежних працюючих технічних пристроїв з побудовою ряду розподілу випадкової величини, многокутника та функції розподілу.</p> <p><i>Дидактичні засоби:</i> методичні вказівки, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи. <i>Рекомендована література:</i> [6] стор. 44-69, [7] стор.32-77.</p> <p><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p><u>Практичне заняття 5.</u> Задачі з побудовою характеристик розподілу безперервної випадкової величини.</p> <p>Розглядаються задачі з визначенням та побудовою кривої розподілу за заданою функцією розподілу випадкової величини і навпаки, а також з визначенням ймовірності потрапляння значення випадкової величини в задану область. Підготовка до виконання модульної контрольної роботи.</p>

	<p>Дидактичні засоби: методичні вказівки , які дозволяють сформувавши вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p>Рекомендована література: [6] стор. 54-79, [7] стор.52-87.</p> <p>СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p>Практичне заняття 6. Задачі на визначення числових характеристик для дискретної та безперервної випадкових величин: моди, медіани, математичного сподівання.</p> <p><i>Розглядаються задачі на визначення числових характеристик безперервних випадкових величин: моди, медіани та математичного сподівання з побудовою функцій та кривих розподілу.</i></p> <p>Дидактичні засоби: методичні вказівки , які дозволяють сформувавши вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p>Рекомендована література: [6] стор. 59-87, [7] стор.51-89.</p> <p>СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p>
2	<p>Тема 1.2. Моменти, центрування, моменти вищих порядків та основні розподіли випадкових величин.</p> <p>Практичне заняття 7 Приклади на центрування моментів вищих порядків.</p> <p><i>Наводяться приклади центрування моментів дискретних та безперервних випадкових величин з визначенням: дисперсії, середнього квадратичного, та коефіцієнтів скошеності (асиметрії) та ексцесу. Розглядаються задачі побудови основних розподілів та умови їх практичного використання.</i></p> <p>Дидактичні засоби: методичні вказівки , які дозволяють сформувавши вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p>Рекомендована література [6] стор. 79-97, [7] стор81-125.</p> <p>СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p>Практична робота 8. Програмування задачі з застосуванням нормального закону розподілу.</p> <p><i>Проводиться програмування задачі з застосуванням нормального закону розподілу в MathCAD та побудовою кривої нормального закону розподілу.</i></p> <p>Дидактичні засоби: методичні вказівки , які дозволяють сформувавши вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p>Рекомендована література [1] с. 55-80; [3] с. 44-56.</p> <p>СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p>
	<p>Тема 2.1. Статистичне моделювання за випадковими розподілами характеристик та параметрів функціонування елементів електромеханічних систем.</p> <p>Практична робота 9. Метод статистичної обробки експериментальних даних.</p> <p><i>Наводиться методика планування експерименту та обробки експериментальних даних методами математичної статистики на прикладі досліджень тиску мультиплікації з побудовою регресійної залежності та задоволенням критерію Стьюдента.</i></p> <p>Дидактичні засоби: методичні вказівки , які дозволяють сформувавши вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p>Рекомендована література [1] с. 25-50; [9] с. 4-18.</p> <p>СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p>

6. Лабораторні роботи

Проведення лабораторних робіт за даним предметом не передбачено.

Самостійна робота студента

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.5. Методика опанування навчальної дисципліни, це підготовка до виконання та захисту практичних та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи іспиту.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	<p style="text-align: center;">Розрахунково-графічна робота</p> <p>Метою розрахунково-графічної роботи є вироблення студентами вміння і навичок в проведенні елементів науково-дослідної роботи. Розрахунково-графічна робота включає аналіз науково-технічних публікацій, патентів та інформації з Інтернет за тематикою магістерської дисертації. В РГР проводиться вибір та ідентифікація двох математичних моделей, які включають випадкові величини. Розподіли випадкових величин: нормальний (Гауса) і розподіл за варіантом. Розробляються алгоритми ідентифікації двох моделей проведенням розрахунків в MathCAD. Оформлення пояснювальної записки виконується з застосуванням текстового редактора Word, шрифт Times New Roman, висота шрифту 14, міжрядковий інтервал 1,5. В тексті не допускаються необґрунтовані прогалини та порожнини. Графічна частина за темою роботи виконується на форматі А3 з застосуванням системи AutoCAD та з відображенням результатів роботи в презентації PowerPoint.</p> <p style="text-align: center;">Захист РГР проходить в визначені терміни, але не пізніше ніж за тиждень до сесії.</p>	15
2	<p style="text-align: center;">Передекзаменаційні консультації</p> <p>Мета консультацій - максимальна адаптація студентів до вимог проведення екзамену.</p> <p>На консультаціях розглядаються питання з лекційного курсу, курсу практичних та лабораторних робіт, інформація з яких винесена в екзаменаційні білети.</p>	5,03

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни “ Статистичне моделювання електромеханічних систем ” потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;
- дотримання графіку навчального процесу;
- бути зваженим, уважним на заняттях;
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;
- дотримання графіку захисту практичних робіт. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лекції, то йому слід відпрацювати цю лекцію у інший час (з іншою групою, на консультації).

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на практичних заняттях, то йому слід відпрацювати ці заняття у інший час (з іншою групою, на консультації).

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 1 модульної контрольної роботи;
- 2) виконання та захисту 9 практичних завдань;
- 3) виконання та захисту розрахунково-графічної роботи;
- 4) відповідь на іспиті;

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

	вчасна здача	1 перездача (протягом двох тижнів від початкового контролю)	2 перездача (без дотримання термінів виконання)
1. Виконання модульної контрольної роботи:			
- повністю правильно виконана робота	10	9	8
- робота виконана з незначними помилками	9	8	7
- робота не зарахована	0	0	0
- відсутність на модульно-контрольній роботі без поважної причини	-3		
2. Виконання практичних завдань:			
- завдання захищено з відмінним володінням матеріалу	4	4,5	3
- завдання виконано з задовільним володінням матеріалу	3	3,5	2
- завдання не виконано	0	0	0
- відсутність на практичному занятті без поважних причин			-1
4. Виконання РГР			
- завдання захищено з відмінним володінням матеріалу	14	12,5	11
- завдання виконано з задовільним володінням матеріалу	11,5	10	9
- завдання не виконано	0	0	0

Розрахунок шкали (RC) рейтингу

$$RC(\max) = 10 + 4 \cdot 9 + 14 = 60 \text{ балів}$$

$$RC(\min) = 7 + 2 \cdot 9 + 9 = 34 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає 26 балів (4 пр., МКР). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 26 = 13$ балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимальна сума набраних балів має складати 53 балів (8 пр., 1 МКР, 0,8 РГР). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 53,2 = 26,6$ балів.

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне. Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, практичне – 10 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Система оцінювання практичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Шкала рейтингових балів та критерії оцінювання екзамену (RE):

	бали
- повністю правильна відповідь	40...38
- відповідь з незначними помилками	37...30
- відповідь з помилками	29...20
- відповідь не зарахована	19-0

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R=RC+RE=60+40=100$ балів

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Необхідною умовою допуску до екзамену є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 30 балів та не менш ніж одна позитивна атестація.

Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу отримують заохочувальні бали від 1 до 10.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Контрольні запитання

з дисципліни “Статистичне моделювання електромеханічних систем”

1. Навести визначення поняття ”статистичне моделювання” та яка теоретична база лежить в його основі.
2. Обґрунтувати поняття “випадкове явище” та ”статистичні закономірності”.
3. Які критерії визначають властивості подій, що зводяться до ”схема випадків” .
4. Визначення поняття та обчислення ймовірності події. Частота або статистична ймовірність.
5. Основні аксіоми теорії ймовірності. Властивості подій в теоретико – множинному трактуванні.
6. Класична формула ймовірності. Формула Бейеса.
7. Навести приклад ряду розподілу дискретної випадкової величини. Многокутник розподілу.
8. Функція розподілу дискретної випадкової величини. Індикатор подій.
9. Безперервна випадкова величина. Щільність ймовірності.

10. Основні властивості щільності розподілу.
11. Функція розподілу безперервної випадкової величини.
12. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання, мода, медіана.
13. Пояснити принцип "центрування випадкової величини".
14. Пояснити зв'язок дисперсії та середнього квадратичного відхилення випадкової величини.
15. Третій центральний момент, як характеристика асиметрії ("скошеності") розподілу.
16. Четвертий центральний момент, як характеристика так званої „крутості”, гостровершинності або плосковершинності безперервного розподілу та його зв'язок з **ексцесом**.
17. Характеристика біноміального розподілу.
18. Характеристика геометричного розподілу.
19. Характеристика розподілу Пуассона.
20. Характеристика рівномірного розподілу безперервної випадкової величини.
21. Характеристика нормального розподілу Гауса безперервної випадкової величини.
22. Характеристика розподілу Вейбулла-Гніденка.
23. Статистичні моделі випадкових процесів в електромеханічних системах.
24. Наведіть визначення "кореляційна функція" та її математичного аналога.
25. Визначення середньоквадратичної помилки - стандарту вимірювання.
26. Поясніть, що означає поняття "стандарт правдоподібності".
27. Математичний аналог коефіцієнта кореляції.
28. Визначення мінімального значення кількості експериментальних вимірювань.
29. Суть методу найменших квадратів для визначення коефіцієнтів прямої регресії.
30. В чому спільність і відмінність критеріїв Стьюдента та Фішера для статистичного моделювання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович

Ухвалено кафедрою (протокол № 18 від 25.05.2021 р)

Погоджено Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол №6 від 26.05.2021 р.)