



Статистичне моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів

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>Статистичне моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>Очна (денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>4 кредити / 120 годин</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Залік</i> |
| Розклад занять | http://rozklad.kpi.ua/ |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор та практичні заняття: к.т.н., доц. Кулаковський Леонід Ярославович; e-mail: kulakovskiy@ukr.net; тел. +38-097-453-65-46 (08:00 – 16:00)</i> |
| Розміщення курсу | |

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента «Статистичне моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів» складено відповідно до освітньої програми підготовки магістрів «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей:

(ФК 01) Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

(ФК 14) 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.

Предмет вивчення цієї дисципліни дає студентові знання та навички, необхідні для вирішення задач розроблення нових режимів, алгоритмів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів та навички формалізувати план проведення експериментів, проводити статистичний аналіз результатів експериментів при їх дослідженні, використовувати необхідні методи

статистичного моделювання, реалізовувати обрані або розробляти оптимальні плани проведення експериментів.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна: (ПРН03) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПРН07) Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПРН13) Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами "Вища математика", "Моделювання електротехнічних та мехатронних систем", "Теорія автоматичного керування електротехнічних комплексів та мехатронних систем", "Обчислювальна техніка та програмування".

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні поняття побудови систем, моделей та обробки даних.

Тема 1.1. Поняття, основні концепції та призначення моделі.

Тема 1.2. Основи оброблення даних. Структура даних.

Тема 1.3. Основи розподілу випадкових величин.

Розділ 2. Теорія моделювання систем. Математичні схеми моделювання режимів роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 2.1. Основні поняття теорії моделювання систем. Класифікація видів моделювання і можливості імітаційного моделювання.

Тема 2.2. Основні підходи до побудови математичних схем моделювання безперервно-детермінованих моделей (D-схеми) та безперервно-стохастичних моделей (Q-схеми) режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 2.3. Дискретно-детерміновані моделі (F-схеми) та дискретно-стохастичні моделі (P-схеми) режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 2.4. Мережеві моделі (N-схеми). Моделювання паралельних процесів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Розділ 3. Планування і обробка результатів експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 3.1. Основні принципи планування експерименту. Повний факторний експеримент 2^k .

Тема 3.2. Дробний факторний експеримент.

Тема 3.3. Реалізація плану експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 3.4. Обробка результатів експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 3.5. Оцінка регресії. Перевірка адекватності моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 3.6. Однофакторний та двофакторний дисперсний аналіз моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Розділ 4. Побудова та моделювання імітаційних моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 4.1. Генератори випадкових та псевдовипадкових чисел.

Тема 4.2. Ідентифікація статистичних об'єктів електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 4.3. Метод Монте Карло. Особливості застосування методу для дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с.
2. Клесов О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. ТВІМС 2018. – 427 с.
3. Основи статистичного моделювання: навч. посібник / за загальною редакцією С.В. Чугаєвської, Н.В. Ковтун. Житомир: Видавництво ПП "Рута", 2022. – 604 с.
4. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
5. Моделювання систем : конспект лекцій / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 268 с.
6. Нечаєв В.П. Теорія планування експерименту: Навч. посібник / В.П. Нечаєв, Т.М. Берідзе, В.В. Кононенко – К.: Кондор, 2005. – 232 с.
7. Шолохов, С. М. Теоретичні основи планування експерименту та обробки експериментальних даних [Електронний ресурс] / С. М. Шолохов, І. І. Самборський, Ю. О. Головін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 159 с.
8. Ситник В. Ф. Імітаційне моделювання : навч. посібн. / В. Ф. Ситник, Н. С. Орленко. – К. : КНЕУ, 1998. – 232 с.

Допоміжна

1. Імовірнісні основи обробки даних: Збірник тестових завдань [Електронний ресурс]; уклад.: Батіна О.А., Н.Ю. Філіпова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 153 с.
2. Томашевський В. М. Моделювання систем / В. М. Томашевський. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 349 с.
3. Гліненко Л. К., Сухонос О. Г. Основи моделювання технічних систем: Навчальний посібник. – Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2003. – 176 с.
4. Пономаренко В. С. Моделювання дискретних процесів : навч. посібн. / В. С. Пономаренко. – К. : ІСДО, 1993. – 180 с.
5. Великодний С.С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с.
6. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посібн./ А.М. Єріна. – К.: КНЕУ, 2001 – 196 с.
7. Конспект лекцій з курсу «Планування і обробка результатів експерименту» (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. унт міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Л. А. Назаренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 163 с.
8. Mazhdrakov M. The Monte Carlo Method: Engineering Applications/ Mazhdrakov M. , Benov D. , Valkanov N. – АСМО Academic Press, 2018. – 250 p
9. Мамчич Т. Статистичний аналіз даних з пакетом STATISTICA / Т. Мамчич, А. Оленко, М. Осипчук, В. Шпортюк. - Дрогобич : Відродження, 2006. – 208 с.
10. Зуєва, Н.Ю. 2024. Створення моделі за допомогою методу Монте-Карло. Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері. (Чер. 2024), 43-45.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковою для прочитання є базова література [1]-[8]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як візуалізація та інформаційнокомунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Викладання проводиться у формі лекцій та практичних занять.

Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу) |
|-------|---|
| 1 | Лекція 1. Тема 1.1. Поняття моделі. Концепція моделі. Призначення моделей. Види моделей. Рівні моделювання. Література: [4, 5] |
| 2 | Лекція 2. Тема 1.2. Основи оброблення даних. Структура даних. Медіана. Мода. Дисперсія та стандартне відхилення Література: [1, 2, 3] |
| 3 | Лекція 3. Тема 1.3. Основи розподілу випадкових величин режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Частота випадання випадкової величини. Інтегральний, диференціальний закони розподілу випадковостей. Література: [2, 3, 6] |
| 4 | Лекція 4. Тема 1.4. Моменти розподілу. Математичне очікування. Точні оцінки розподілу. Інтервальні оцінки (довірчий інтервал, дисперсія, квантиль випадкової величини). Література: [2, 3, 6] |
| 5 | Лекція 5. Тема 2.1. Основні поняття теорії моделювання систем. Класифікація видів моделювання і можливості імітаційного моделювання. Математичні схеми моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Література: [4, 5] |
| 6 | Лекція 6. Тема 2.2. Основні підходи до побудови математичних схем моделювання безперервно-детермінованих моделей (D-схеми). Основні співвідношення безперервно-стохастичних моделей для дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Можливі додатки Q-схем. Моделювання процесів функціонування систем на базі Q-схем. Способи побудови моделюючих алгоритмів Q-схем. Література: [3, 5, 6] |
| 7 | Лекція 7. Тема 2.3. Дискретно-детерміновані моделі (F-схеми) режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Автомати Мура та Молі. Основні співвідношення дискретно-детермінованих моделей. Дискретно-стохастичні моделі (P-схеми). Основні співвідношення дискретно-стохастичних моделей Література: [4, 5] |
| 8 | Лекція 8. Тема 2.4. Мережеві моделі (N-схеми) режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Основні співвідношення мережевих моделей. Моделювання процесів функціонування систем на базі N-схем. Синхрозація подій в N-схемах. Моделювання паралельних процесів |

| | |
|----|--|
| | Література: [4, 5, 8] |
| 9 | Лекція 9. Тема 2.5. Комбіновані моделі (А-схеми) режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Основні співвідношення комбінованих моделей. Ієрархічні моделі процесів функціонування. Блочна конструкція моделі. Етапи моделювання систем Література: [4, 5] |
| 10 | Лекція 10. Тема 3.1. Основні принципи планування експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Кроковий принцип. Повний факторний експеримент 2^k . Література: [6, 7] |
| 11 | Лекція 11. Тема 3.2. Дробний факторний експеримент. Поняття репліки. Генеруючі відношення та визначаючі контрасти. Репліки великої дробності. Література: [6, 7] |
| 12 | Лекція 12. Тема 3.3. Проведення експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Анкета для збору апіорної інформації. Реалізація плану експерименту. Помилки паралельних дослідів. Рандомізація Література: [6, 7] |
| 13 | Лекція 13. Тема 3.4. Обробка результатів експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Критерій Фішера та Стюдента. Перевірка значущості коефіцієнтів Література: [6, 7] |
| 14 | Лекція 14. Тема 3.5. Оцінка регресії моделі режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Перевірка адекватності моделей. Метод найменших квадратів. Кореляційний аналіз Література: [6, 7] |
| 15 | Лекція 15. Тема 3.6. Однофакторний та двофакторний дисперсний аналіз дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Перевірка однорідності дисперсії при проведенні експерименту. Планування експериментів при дисперсному аналізі Література: [6, 7] |
| 16 | Лекція 16. Тема 4.1. Імітаційна модель режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Генератори випадкових та псевдовипадкових чисел. Марковські кола. Тема 4.2. Ідентифікація статистичних об'єктів. Постановка задачі підналаштування параметрів нелінійних моделей. Література: [5, 7, 8] |
| 17 | Лекція 17. Тема 4.3. Метод Монте Карло. Особливості застосування методу для дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Чисельне інтегрування методом Монте Карло. Генерування неперервних випадкових чисел режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Література: [2, 6, 8] |
| 18 | Лекція 18. Залікове оцінювання |

Практичні заняття:

Практичні заняття з дисципліни проводяться викладачем згідно навчального плану. **Основною ціллю** практичних занять є закріплення теоретичних положень і набуття умінь їх практичного застосування шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань.

| № з/п | Назва теми, що виноситься на практичне заняття |
|--------------|---|
|--------------|---|

| | |
|----------------------|---|
| Практичне заняття №1 | Проведення аналізу вибірки даних режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Аналіз випадкових величин та імовірностей. |
| Практичне заняття №2 | Побудова дискретно-детермірованих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів за допомогою автоматів Мілі та Мура в середовищі Matlab |
| Практичне заняття №3 | Побудова дискретно-детермірованих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів за допомогою автоматів Мілі та Мура в середовищі Matlab |
| Практичне заняття №4 | Побудова дискретно-детермірованих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів за допомогою автоматів Мілі та Мура в середовищі Matlab |
| Практичне заняття №5 | Модульна контрольна робота |
| Практичне заняття №6 | Планування виробничих експериментів роботи електротехнічних та електромехатронних комплексів. Відбір факторів для планування експериментів. Прийняття рішень перед плануванням експерименту. |
| Практичне заняття №7 | Розробка плану виробничих експериментів дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів – повного факторного та дробного плану експериментів. |
| Практичне заняття №8 | Обробка результатів експериментальних досліджень режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів (критерії Фішера, Стюдента). Створення за їх результатами математичних моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів та перевірка їх на адекватність |
| Практичне заняття №9 | Застосування методу Монте-Карло для генерації випадкових чисел під час роботи електротехнічних та мехатронних комплексів |

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:
підготовку до аудиторних занять – 56 год;
підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;
підготовку до залікового оцінювання – 6 год.

3. Контрольна робота

Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач прийняття рішень.

Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення Розділів 1-3 та виконання практичних занять 1-5. Контрольна робота проводиться у середовищі Google Classroom. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно вирішити оптимізаційну задачу щодо прийняття рішень методом експертного оцінювання або методами лінійного чи нелінійного програмування в залежності від варіанту.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни «Статистичне моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів» заснована на корпоративній політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПШ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний давати адекватні відповіді на виклики сучасності, плекати й оберігати духовну свободу людини, що робить її спроможною діяти згідно з власним сумлінням; її громадянську свободу, яка є основою формування суспільно відповідальної особистості, та академічну свободу і добросовісність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни «Статистичне моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів» потребує: підготовки до практичних занять/опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Підготовка та участь у практичних заняттях передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни та планами практичних занять; вивчення теоретичного матеріалу; виконання завдань, запропонованих для самостійного опрацювання.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;

- політика щодо академічної добросовісності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної добросовісності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень»;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

- здобувач вищої освіти повинен дотримувати навчально-академічної етики та графіка навчального процесу; бути зваженим, уважним.

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

Поточний контроль: МКР (модульна контрольна робота) проводиться перед другим календарним контролем на лекційному занятті у присутності викладача (28 балів), 9 практичних занять (8 балів за практичне заняття = $9 \times 8 = 72$). МКР виконується у вигляді відповіді на теоретичне запитання з лекційного матеріалу та одну практичну роботу. По закінченню заняття робота над МКР закінчується і не підлягає переписуванню. МКР оцінюється в 28 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь на теоретичне питання (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд та вирішено правильно задачу – 28-23 балів;

- «добре» – достатньо повна відповідь на теоретичне питання (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності, хід вирішення задачі правильний, але містить незначні неточності, здебільшого у розрахунку – 22-17 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь на теоретичне питання (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки, у вирішенні задач простежуються значні помилки – 16-11 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь та неправильно вирішена задача – 0 балів.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 8 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повністю виконана робота (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 8 балів;

– «добре» – в роботі містяться певні неточності (не менше 75 % потрібної інформації), надані обґрунтування недостатньо повні – 7-6 бали;

– «задовільно» – в роботі містяться суттєві неточності (не менше 60 % потрібної інформації), робота виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить значні помилки – 5-3 бали;

– «незадовільно» – задача вирішена не правильно – 0 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік. Необхідною умовою допуску до залікового оцінювання є написання модульної контрольної роботи і стартовий рейтинг не менше 30 балів.

$$RC(\max) = 28 + 72 = 100 \text{ балів}$$

$$RC(\min) = 30 \text{ балів.}$$

Залікове оцінювання. Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні, МКР, студент виконує залікову роботу. Залікова робота оцінюється у 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу та задачі. Кожне запитання оцінюються в 50 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 47-50 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 37-46 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 30-36 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – >30 балів.

Заохочувальні бали встановлюються за:

| | |
|--|---|
| Виконання індивідуального семестрового завдання | в залежності від складності, але не більше 10 балів |
| Доповідь на відповідних студентських конференціях з тематики дисципліни та участь у конкурсах робіт | до 5 балів |
| Підготовка реферативної роботи за темою пропущеного студентом заняття, або за темою, запропонованою викладачем (обсяг до 10 аркушів) | в залежності від розкриття студентом обраної теми, обґрунтованості висновків, але не більше 3 балів |

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

| Рейтингові бали, RD | Оцінка за університетською шкалою |
|-----------------------|-----------------------------------|
| $95 \leq RD \leq 100$ | 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 |

2. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В якості семестрового контролю, згідно навчального плану, студенти складають іспит. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, к.т.н., Кулаковський Леонід Ярославич

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів. Протокол №21 від 25.06.24 р.

Погоджено: Методичною комісією НН ІЕЕ (протокол №18 від 24.06.24 р.)

Додаток до силабусу освітнього компонента курсу

«Статистичне моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів»

Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль

1. Описати основні концепції побудови моделі та зазначити основні призначення моделі.
2. Сформулювати основні етапи аналізу даних.
3. Описати структуру даних (кількісні, якісні дані, по джерелу даних).
4. Навести та описати види моделей та рівні моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
5. Описати основні характеристики нормального, рівномірного та експоненціального законів розподілу випадкових величин.
6. Описати основні характеристики розподілу Лапласа, Пуасона нормального логарифмічного розподілу випадкових величин
7. Навести особливості інтегрального та диференціального законів розподілу випадковостей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
8. Сформулювати точні оцінки розподілу та інтервальні оцінки (довірчий інтервал, дисперсія, квантиль випадкової величини) режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
9. Навести основні поняття теорії моделювання систем, особливостей класифікації видів моделювання і можливості імітаційного моделювання режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
10. Сформулювати основні підходи до побудови математичних схем моделювання безперервно-детермінованих моделей (D-схеми) та основні співвідношення безперервно-стохастичних моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
11. Навести можливі додатки Q-схем. Описати особливості моделювання процесів функціонування систем на базі Q-схем та способи побудови моделюючих алгоритмів Q-схем режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
12. Сформулювати основні підходи до побудови дискретно-детермінованих моделей (F-схеми) та автоматів Мура та Молі. Навести основні співвідношення дискретно-детермінованих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
13. Сформулювати основні підходи до побудови дискретно-стохастичних моделей (P-схеми). Навести основні співвідношення дискретно-стохастичних моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
14. Описати процедуру побудови дискретно-детермінованих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів за допомогою автоматів Мілі та Мура.
15. Сформулювати основні підходи до побудови мережевих моделей (N-схеми). Навести основні співвідношення мережевих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
16. Описати особливості моделювання процесів функціонування систем на базі N-схем, синхрозації подій в N-схемах та моделювання паралельних процесів при долідженні режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
17. Сформулювати основні підходи до побудови комбінованих моделей (A-схеми). Описати основні співвідношення комбінованих моделей режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
18. Сформулювати основні підходи до побудови ієрархічних моделей процесів функціонування. Описати блочну конструкцію моделі режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів та навести основні етапи моделювання таких систем.
19. Сформулювати та навести основні принципи планування експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів, зокрема кроковий принцип.

20. Описати особливості побудови повного факторного експерименту 2^k .
21. Описати особливості застосування та побудови дробного факторного експерименту, визначення необхідної репліки для дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
22. Описати особливості формування генеруючих відношень та визначаючих контрастів та визначення реплік великої дробності.
23. Описати особливості проведення експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів, формування анкет для збору апіорної інформації та реалізації плану експерименту.
24. Сформулювати особливості визначення помилок паралельних дослідів режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів та застосування рандомізації
25. Сформулювати основні особливості обробки результатів експерименту дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів, застосування критеріїв Фішера та Стюдента та перевірка значущості коефіцієнтів моделі
26. Описати процедуру оцінки регресії моделі режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів та особливості перевірки адекватності моделей. Застосування методу найменших квадратів та кореляційного аналізу
27. Навести основні характеристики однофакторного та двофакторного дисперсного аналізу дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.
28. Описати процедуру перевірки однорідності дисперсії при проведенні експерименту та планування експериментів дослідження режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів при дисперсному аналізі.
29. Навести особливості імітаційної моделі режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів та застосування генераторів випадкових та псевдовипадкових чисел. Особливості застосування марковських кіл.
30. Описати особливості ідентифікації статистичних об'єктів режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів. Навести постановку задачі підналаштування параметрів нелінійних моделей.
31. Сформулювати особливості застосування методу Монте Карло та проведення чисельного інтегрування методом Монте Карло.
32. Сформулювати особливості генерування неприривних випадкових чисел режимів роботи електротехнічних та мехатронних комплексів.