



Математичні задачі енергетики

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	ЕЛЕКТРИЧНІ СТАНЦІЇ
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	II курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	7.5 кредити ECTS/225 годин (лекцій – 54, практичних занять – 36; самостійна робота - 135)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ МКР
Розклад занять	1,5 лекції 1 раз на тиждень, 1 практичне заняття – 1 раз на 2 тижні
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Гаєвська Ганна Миколаївна, 674201857, hayevska.hanna@lil.kpi.ua Практичні: Гаєвська Ганна Миколаївна, 674201857
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Математичні задачі електроенергетики» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів: «Електричні станції», галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки бакалавра(за вибором ВНЗ)

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

Програмні результати навчання:

ПРО5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРО8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Інженерна графіка», «Обчислювальна техніка та програмування». Вона забезпечує сприйняття подальшої дисципліни «Математичне моделювання об'єктів енергетики».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **4 розділи**, а саме:

1. Математичні та фізичні основи узагальнених методів аналізу електроенергетичних систем, до якого ввійшли загальний огляд задач дисципліни, питання побудови математичних моделей та їх реалізації, правила наближених обчислень та елементи теорії похибок, застосування основних законів електричного кола відносно енергетичної системи та її елементів.

2. Розрахунки ustalених режимів, до якого ввійшли питання про складання рівнянь ustalених режимів, форми запису рівнянь, точні методи розв'язання систем скінченних лінійних рівнянь, наближені методи розв'язання систем скінченних нелінійних рівнянь, задачі оптимізації в енергетиці та методи розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь однієї змінної

3. Диференційні рівняння в електроенергетичних задачах, до якого ввійшли питання, аналізу перехідних режимів, поняття стійкості, формування і рішення систем диференційних рівнянь, числові методи розв'язання диференційних рівнянь.

4. Обробка результатів досліджень та апроксимація функцій до якого ввійшли питання Застосування інтерполяційних формул. Інтерполяційний поліноми Лагранжа і Ньютона. Оцінки похибок інтерполяційних формул. Алгоритми методів Лагранжа та Ньютона та реалізація їх для обчислень за допомогою ЕОМ. Методи апроксимації: метод підставлення та метод найменших квадратів. Сплайни. Регресія та екстраполяція в задачах електроенергетики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Хоменко О.В. Математичні задачі енергетики. Моделювання і аналіз ustalених режимів роботи електричних систем [Електронне видання]: навч. посіб. / О.В. Хоменко. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 109 с.

2. Сулейманов В.М. Електричні мережі та системи: підручн. [Текст] / В.М. Сулейманов, Т.Л. Кацадзе. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с. 10. Задачин В.М. Чисельні методи: навчальний посібник / В.М. Задачин, І.Г. Конюшенко. – Х.: Вид. ХНЕУ ім. Кузнеця, 2014. – 180 с.

3. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник. / О. В. Кириленко, М. С. Сегеда, О. Ф. Буткевич, Т. А. Мазур. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – 608 с.

4. Математичні задачі енергетики: практикум. Частина 1 [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" за освітньо-професійною програмою «Електричні станції» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Г. М. Гаєвська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,62 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 81 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48520>

Додаткові:

5. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132

6. Чисельні методи: [навч. посіб.] / М. В. Кутнів. — Л. : Вид-во «Растр-7», 2010. — 288 с. — Бібліогр.: с. 285—286 (23 назви). — ISBN 978-966-2004-44-1

7. Вища математика. Навч. посібник. / Укладачі: Басманов О.Е, Кириченко Е.А. Харків, 2003

8. Чисельні методи: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Г. Г. Цегелик; Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. — Л., 2004. — 407 с. — Бібліогр.: 32 назв.

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Вступ до курсу, предмет та задачі кредитного модуля, література. Інформація про рейтингову систему оцінювання результатів навчання. Основні поняття про склад електроенергетичної системи, про режими системи, параметри системи і параметри режиму. Літературні джерела Л1-Л3, ; Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
2	Обчислення функцій. Похибки. Поняття про коректність ставлення задачі, стійкість рішення та оцінка збіжності рішення. Операції з наближеними числами та оцінка похибок. Прямі та зворотні задачі теорії похибок. Література: конспект лекцій Л5-Л6 Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
3	Схеми заміщення елементів електричної системи та її елементів, а саме - ЛЕП, джерел енергії та навантажень. Перетворення схеми заміщення в розрахункову з врахуванням розрахункових обмежень Література: конспект лекцій Л1-Л3 Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
4-5	Основні закони електричного кола. Вузлові та контурні рівняння. Матриці контурних опорів і та вузлових провідностей та їх властивості. Аналіз електричних систем на базі методу незалежних і вузлових напруг. Недоліки методів контурних струмів та вузлових напруг. Перетворення рівнянь з комплексної площини в дійсну. Література: конспект лекцій Л1-Л3 Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
6	Побудова матриць провідностей та опорів для методів вузлових напруг та контурних струмів. Підготовка рівнянь усталеного режиму до розрахунків. Переведення системи до лінійного вигляду. Література: конспект лекцій Л1-Л3 Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
7	Властивості матриць та векторів. Властивості визначників матриці. Операції з матрицями, та визначниками. Абсолютне значення та норма матриці. Дії над блочними матрицями. Обернені матриці та їх застосування. Трикутні матриці. Література: конспект лекцій Л3-Л6. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
8	Постановка задачі розрахунку усталених режимів. Вихідні дані при розрахунку усталених режимів. Узагальнене рівняння стану електричної мережі за законами Кірхгофа. Вузлові та контурні рівняння усталеного режиму електричної системи Література: конспект лекцій Л1-Л3 Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld

9	Розрахунок усталеного режиму. Рівняння вузлових напруг в матричній формі. Вузлові рівняння у формі балансу струмів в декартових та полярних координатах. Рівняння усталеного режиму в формі балансу струмів та балансу потужностей. Література: конспект лекцій Л1-Л3 Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
10	Точні методи розв'язання систем скінченних лінійних рівнянь з використання визначників. Методи Гауса, Жордана–Гауса. Схема LU-перетворення. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
11	Обмеження застосування точних методів для розв'язання рівнянь усталених режимів. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
12	Методи обчислення обернених матриць. Розв'язання систем скінченних лінійних рівнянь методом обернення матриць. Особливості розв'язання систем скінченних лінійних рівнянь з урахуванням їх слабого заповнення. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
13	Наближені методи розв'язання систем скінченних лінійних рівнянь. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Оцінка збіжності наближених методів розв'язання систем скінченних лінійних рівнянь та умови їх застосування. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
14	МКР. Методи розв'язання систем рівнянь усталеного режиму роботи електричної мережі
15	Розв'язання системи нелінійних рівнянь усталеного режиму роботи електричної мережі. Метод Ньютона-Рафсона. Перетворення системи рівнянь усталеного режиму у вигляді балансу струмів та балансу потужностей. Побудова матриці Якобі. Алгоритм методу та реалізація з використанням ОТ. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
16	Застосування наближених методів для розрахунків усталених режимів. Порівняльний аналіз ітераційних методів розрахунків. Обчислення струмів та потоків потужності у вузлах мережі. Література: конспект лекцій Л1-Л3. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
17	Методи пошуку оптимальних рішень. Розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь однієї змінної. Оцінка збіжності числових методів. Алгоритми методів та реалізація з використанням ОТ. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
18	Застосування методів мінімізації для розв'язання СНР. Алгоритми методів мінімізації для розв'язання систем скінченних нелінійних рівнянь та їх реалізація на ЕОМ. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики »

	https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
19	Загальні відомості про перехідні режими. Основні відомості про диференційні рівняння, які вирішуються в електроенергетиці. Поняття статичної та динамічної стійкості енергосистеми. Приклади енергетичних задач, де виникає потреба розв'язання диференційних рівнянь. Основні типи та методи розв'язання диференційних рівнянь. Література: конспект лекцій Л1-Л3. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
20	Основні типи диференційних рівнянь. Методи розв'язання диференційних рівнянь. Математична модель аналізу перехідних процесів ЕЕС методами вузлових та контурних координат. Література: конспект лекцій Л1-Л3. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld.
21	Числові методи розв'язання диференційних рівнянь. Однокрокові числові методи розв'язання диференційних рівнянь. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld.
22	Розв'язання диференційних рівнянь методом Ейлера та Ейлера-Коши. Метод Рунге-Куты для розв'язання диференційних рівнянь. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld.
23	Складання характеристичного рівняння ЕЕС. Власні числа та власні вектори матриць. Задача аналізу статичної стійкості ЕЕС. Метод першого наближення Ляпунова. Умови статичної стійкості. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
24	Методи наближеного інтегрування. Графічне інтегрування. Спрошені методи інтегрування: методи прямокутників та трапецій, метод Сімпсона. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld Література: конспект лекцій
25	Квадратурні функції Ньютона-Котеса. Створення алгоритмів наближеного інтегрування за допомогою квадратурних функцій. Похибки наближеного інтегрування Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
26	Обчислення функцій. Поняття про апроксимацію функцій. Типи апроксимації. Апроксимація функцій методом найменших квадратів. Поняття сплайну. Реалізація їх для обчислень за допомогою ЕОМ. Література: конспект лекцій Л3, Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
27	Інтерполяція функцій. Застосування інтерполяційних формул. Математична обробка даних. Перетворення координат. Література: конспект лекцій Л3, Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld

Практичні заняття

№ з/ п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<i>Джерела похибок і наближені числа, види похибок, їх оцінки під час побудови розрахункової моделі та обрання чисельного методу при вирішенні завдань.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
2	<i>Формування схеми заміщення елементів електричної системи та її елементів, а саме - ЛЕП, джерел енергії та навантажень.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
3	<i>Побудова моделей основних елементів енергетичної системи і системи в цілому, їх спрощення. Обчислення параметрів елементів мережі. Параметри режиму, що характеризують роботу ЛЕП.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
4	<i>Властивості матриць та векторів. Властивості визначників матриці Операції з матрицями, та визначниками. Абсолютне значення та норма матриці. Дії над блочними матрицями.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
6	<i>Основні закони електричного кола у матричному вигляді. Формування системи нелінійних рівнянь усталеного режиму.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
7	<i>Формування рівнянь усталеного режиму. Побудова матриць провідності в рамках методу вузлових напруг. Лінійні та нелінійні рівняння усталеного режиму.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
8	<i>Формування рівнянь усталеного режиму. Побудова матриць контурних опорів в рамках методу контурних струмів.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
9	<i>Точні методи розв'язання систем усталеного режиму електричної мережі. Обер'яння матриць. Метод Гаусса. Розріджені матриці.</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5. Метод LU-перетворення</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
10	<i>Методи розв'язання системи нелінійних рівнянь усталеного режиму електричної мережі. Ітераційні методи: Метод простої ітерації. Метод Зейделя...</i> <i>Література: конспект лекцій Л1-Л5.</i> <i>Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики»</i> https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld

11	Рівняння усталеного режиму в формі балансу струмів та потужності в комплексному вигляді. Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
12	Ітераційні методи розв'язання СНР для розрахунку усталеного режиму електричної мережі. Метод Ньютона - Рафсона. Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
13	Пошук оптимальних рішень. Розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь однієї змінної. Пошук екстремумів. Оцінка збіжності числових методів. Алгоритми методу та реалізація з використанням ОТ. Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
14	Енергетична система як складана нелінійна динамічна система. Статичні та динамічні характеристики. Поняття стійкості. Методи розв'язання диференціальних рівнянь в задачах енергетики. . Література: конспект лекцій Л1-Л3. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld .
15	Числові методи розв'язання диференціальних рівнянь. Однокрокові числові методи розв'язання диференціальних рівнянь. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld .
16	Розв'язання диференціальних рівнянь методом Ейлера та Ейлера-Коши. Метод Рунге-Куты для розв'язання диференціальних рівнянь. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld .
17	Складання характеристичного рівняння ЕЕС. Власні числа та власні вектори матриць. Задача аналізу статичної стійкості ЕЕС. Критерії стійкості. Література: конспект лекцій Л4-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld
18	Апроксимація та інтерполяція функцій Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MjUyOTQzMzkxNDMy?cjc=brt3yld

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Розгляд спецрозділів математики: методи лінеаризації	10
2	Розгляд спецрозділів математики: ряди, гармонічний аналіз,	10
3	Розгляд спецрозділів математики: операторний метод, перетворення Лапласа.	10
4	Проведення розрахунків з використанням розглянутих методів	15
5	Складання алгоритмів для розв'язку задач при виконанні індивідуальних завдань, отриманих на практичних заняттях	15

6	Методи розв'язання диференціальних рівнянь	15
7	Апроксимація та інтерполяція функцій	16
3	Підготовка до МКР	4
4	Підготовка до екзамену	30
Всього		135

Модульна контрольна робота

Згідно РСО за період навчання заплановані 1 модульна контрольна робота відповідно до розділів: формування схеми заміщення для розрахунку усталеного режиму; методи розв'язання лінійних та нелінійних систем рівнянь. Модульна контрольна робота 4 питання. Виконується як індивідуальне завдання

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: не передбачено 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. Виконання завдань на практичних лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;
- 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, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: 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 доброчесності 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 «Математичні задачі енергетики»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач, виконання індивідуальних завдань

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх індивідуальних завдань на практичних заняттях, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
-----------------	--------

100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання індивідуальних завдань;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Робота в аудиторії R_a	Індів.завдання R_p	МКР R_m	R_c	Рекз	R
6	48	6	60	40	100

Робота в аудиторії

Дає можливість оцінити активність студентів та ступень їх розуміння матеріалу під час лекцій та практичних занять

Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях та практичних заняттях – 0.5 бали * 12 = 6 бали.

- правильні відповіді на окремі питання з місця
- Розв'язання задач на практичних заняттях:
 - самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – 1;
 - розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття - 0.5

Виконання індивідуальних завдань

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів за всі $4 \times 12 = 48$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання роботи, точна обробка даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 4балив;
- виконання з незначними помилками або неякісне оформлення – 2 ...бали;
- суттєві помилки при виконанні завдання – 1 бал;

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 6. За період навчання запланована 1 модульна контрольна робота відповідно до розділів лекційного матеріалу, пов'язаних з розрахунками усталених режимів та методів розв'язання систем рівнянь, які описують ці режими. Модульна контрольна робота складається з двох теоретичних питань та двох задач. Виконується як індивідуальне завдання згідно варіанту. Кожне питання сформоване з використанням матеріалу лекційних занять. Студент повинен надати розгорнуті відповіді на теоретичні питання, сформулювати сутність явищ, надати математичний опис. Перескладання МКР не заплановані.

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Максимальний рейтинг за семестр, визначається з виразом:

$$R_S = R_a + R_p + R_m = 6 + 48 + 6 = 60 \text{ балів}$$

Додаткові бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 5 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть отримані за виконання додаткових завдань та лекцій.

Додаткові завдання та лекції

Додаткові лекції – це теми на самостійне опрацювання, які забезпечать здобувачам посилення теоретичних знань з дисципліни. Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів за опрацювання додаткових лекцій – 1 бал * 5 лекцій = 5 балів.

Форма семестрового контролю – екзамен

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх індивідуальних завдань і семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань та двох практичних завдань по 10 балів за кожне

Критерії оцінювання екзамену

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,6) \cdot R$, тобто 30 – 59 балів – студенти складають екзамен.

Максимальний рейтинг екзамену $R_z = 40$ балів.

Рейтинг екзамену $R_z = 35 - 40$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену $R_z = 30 - 34$ балів – відповідаючи на питання, студент припускає окремі помилки, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг екзамену $R_z = 25-29$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену $R_z \leq 24$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Точність обчислень в розрахунках режимів, класифікація похибок.
2. Джерела похибки результату в розрахунках режимів
3. Рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
4. Роль розрахунків усталених режимів .
4. Методи та алгоритми аналітичного опису схем заміщення ЕЕС
5. Побудова схем заміщення електричної мережі.
6. Активні та пасивні елементи електричної мережі
7. Розрахунок параметрів елементів енергосистеми.
8. Рівняння усталених режимів роботи ЕЕС
9. Запис рівнянь усталеного режиму в формі балансу струмів.
10. Запис рівнянь усталеного режиму в формі балансу потужності.
11. Прямі методи розв'язання СЛАР: Метод Крамера для вирішення рівнянь усталеного режиму в матричній формі
12. Метод Гауса зі зворотнім ходом для вирішення рівнянь усталеного режиму в матричній форм .
13. Метод Гауса без зворотнього ходу для вирішення рівнянь усталеного режиму в матричній формі.
14. Метод зворотних матриць для вирішення рівнянь усталеного режиму в матричній формі
15. Ітераційні методи рішення систем лінійних рівнянь.
16. Метод простої ітерації для вирішення рівнянь усталеного режиму в матричній формі
17. Метод Зейделя для вирішення рівнянь усталеного режиму в матричній формі

18. Чисельне рішення нелінійних рівнянь , огляд методів та їх порівняння
19. Підготовка до розв'язання нелінійних рівнянь: відділення коренів для розв'язку нелінійних рівнянь
20. Ітераційні методи уточнення коренів для розв'язання нелінійних рівнянь
21. Метод розподілу відрізка навіпіл для розв'язання нелінійних рівнянь
22. Метод простої ітерації для розв'язання нелінійних рівнянь
23. Метод хорд для розв'язання нелінійних рівнянь.
24. Метод Ньютона (дотичних) для розв'язання нелінійних рівнянь.
25. Інтерполяція функцій.
26. Апроксимація функцій
27. Інтерполяція загального вигляду
28. Лінійна інтерполяція
29. Многочлен Лагранжа в задачах інтерполяції
24. Квадратична (параболічна) інтерполяції
25. Інтерполяційний многочлен Ньютона
26. Рішення нелінійних рівнянь з одним невідомим.
27. Метод простої ітерації
28. Метод Ньютона для систем n -го порядку з n невідомими в формі балансу струмів
29. Метод Ньютона для систем n -го порядку з n невідомими в формі балансу потужностей
30. Методи чисельного інтегрування: метод прямокутників та трапецій.
31. Методи чисельного інтегрування: метод прямокутників та трапецій: метод Сімпсона.
- 32 Задача аналізу статичної стійкості ЕЕС
33. Перехідні процеси та методи розв'язання е диференціальних рівнянь
34. Апроксимація похідних за допомогою локальної інтерполяції
35. Власні числа та власні вектори матриць.
36. Задача аналізу статичної стійкості ЕЕС.
37. Критерії стійкості.
38. Метод першого наближення Ляпунова.
39. Умови статичної стійкості.
40. Рішення звичайних диференціальних рівнянь
41. Рішення звичайних диференціальних рівнянь методом Ейлера та Ейлера-Коші з уточненням.
42. Рішення звичайних диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутти
43. Задача Коші для ОДУ перехідних процесів
44. Чисельні методи розв'язування задачі Коші
45. Багатокрокові методи розв'язання задачі Коші
46. Рішення рівнянь в приватних похідних.
47. Звичайно-різницеві апроксимації при вирішенні рівнянь в приватних похідних

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладачем кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, Гаєвською Г.М.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 10 від 17.05.2022р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 16.06.22)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.