



Математичне моделювання об'єктів 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 (ELECTRIC POWER STATION)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)/ дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	II курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ECTS (лекції -36 практичні заняття -18, СРС-66)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/РГР/МКР
Розклад занять	Лекційні заняття – 1 раз на тиждень, практичні заняття – 1 раз на два тижні
Мова викладання	Українська
Інформація керівника курсу / викладачів	Лектор: Гаєвська Ганна Миколаївна, 674201857 hayevska.hanna@iit.kpi.ua Практичні: Гаєвська Ганна Миколаївна, 674201857
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MzIwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни "Математичне моделювання об'єктів електроенергетики" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра «Електричні станції» з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:
K08. Здатність працювати автономно.

K11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

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

K22. Опанування прикладного програмного забезпечення для моделювання режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

Програмні результати навчання:

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР07. 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.

ПРО18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін, а саме: Математичні задачі. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення дисциплін: Переддипломна практика, Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно розподілена на **3 розділи**, а саме:

1. **Математичні моделі елементів електричної системи**, до якого увійшли Математичні моделі ліній з зосередженими параметрами П- та Г-подібної схеми заміщення, з розподіленими параметрами, ідеальної лінії. Модель ЛЕП. Розрахунок параметрів схем заміщення ЛЕП. Математичні моделі трансформаторів. Моделі ідеального та досконалого трансформатора. Схеми заміщення, спрощенні схеми та розрахунок параметрів схем. Моделі генераторів та навантажень у розрахунках ustalених режимів та їх параметри. Характеристики електричних навантажень різних типів. Моделювання електричних навантажень. Визначення коефіцієнтів статичних характеристик навантаження по експериментальним даним для активної та реактивної потужності.

2. **Математичні моделі ustalеного режиму електричної системи**, до якого увійшли питання про складання рівнянь ustalених режимів, форми запису рівнянь, Схеми заміщення електричних систем, про матричну форму запису вузлових та контурних рівнянь стану електричної мережі, про матричні моделі електромережі, **про** елементи теорії графів. Матриці інцидентності та суміжності. Методи розв'язання рівнянь стану електричної системи. Ітераційні методи розв'язання рівнянь стану електричної системи. Технологія постановки і рішення задач моделювання на ПЕОМ.

3. **Застосування методів теорії ймовірностей для моделювання надійності енергооб'єктів**, до якого увійшли питання ймовірності подій та їх взаємозв'язку, законів ймовірності складних подій, про закони розподілу випадкових величин про функцію та густину розподілу випадкових величин. Умовна ймовірність. Моделювання ймовірності випадкових подій при функціонуванні елементів енергосистеми, про основні характеристики випадкових процесів, про застосування математичної статистики в енергетиці. Кореляційний та регресійний аналіз. Перевірка правильності гіпотез.

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. Жалдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник [для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів]. – Вид. 2, перероб.

і доп. / М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін. – Полтава : "Довкілля-К", 2009. – 500 с. Режим доступу: <http://zhaldak.npu.edu.ua/drukovanі-pratsi/posibnyky-ta-pidruchnyky>

5. Математичне моделювання об'єктів електроенергетики: розрахунково-графічна робота [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.: Гаєвська Г. М. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,33 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 28 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48631>

6. Математичне моделювання об'єктів електроенергетики: практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" за освітньо-професійною програмою «Електричні станції»/ Укл. Гаєвська Г.М. – К.: ФЕА НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2023.

Додаткові:

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

2. Бобик О.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник / О.І. Бобик, Г.І. Берегова, Б.І. Копитко. - К.:ВД «Професіонал», 2007. - 560 с.

3. Жалдак М.І. Збірник задач і вправ з теорії ймовірностей і математичної [для студ. ф.-м. спец. педагог. універс.] / М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін. – Полтава. «Довкілля-К», 2010. – 728 с. Режим доступу: <http://zhaldak.npu.edu.ua/drukovanі-pratsi/posibnyky-ta-pidruchnyky>

4. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач : Навч. посібник. -- К.: Центр учбової літератури, 2007 -- 576 с.

Навчальний контент

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, література Види та типи моделей. Загальні принципи ідеалізації електричних, меха-нічних та електромеханічних си-стем при моделюванні. Властивості об'єктів, які моделюються. Методи ідентифікації технічних об'єктів Література: конспект лекцій, Л1 с.10-15 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
2	Конструктивне виконання та властивості ліній електропередачі. Математична модель лінії с розподіленими параметрами. Модель ідеальної лінії. Модель з зосередженими параметрами П- та Г-подібної схеми заміщення ЛЕП. Розрахунок параметрів схем заміщення ЛЕП. Література: конспект лекцій, Л2 с.15-17, Л3 с.2 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
3	Конструктивне виконання та принцип дії силового трансформатору. Електричні та магнітні властивості. Розрахунок параметрів силового трансформатору. Математична модель однофазного двохобмотувального трансформатору. Моделі ідеального та досконалого трансформатору. Схеми заміщення, спрощенні схеми та розрахунок пара-метрів схем. Література: конспект лекцій, Л3 с.17-25, Л3 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a

4	Моделі генераторів та навантажень у розрахунках ustalених режимів та їх параметри. Характеристики електричних навантажень різних типів. Моделювання електричних навантажень. Визначення коефіцієнтів статичних характеристик навантаження по експериментальним даними для активної та реактивної потужності. Література: конспект лекцій, Л1 с.26-30, с.40-42, Л3 глава 2, Л4 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
5	Зображення та аналітичне представлення електричних схем. Схеми заміщення електричних систем. Лінеаризація схем заміщення, накладання режимів, схеми з трансформаціями. Стан рівноваги динамічної системи. Вузлові та контурні рівняння стану лінійної електричної мережі. Література: конспект лекцій, Л2, Л3, Л4 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
6	Елементи теорії графів. Матриці інцидентності та суміжності. Топологічні властивості схем. Формування матриць з'єднань за допомогою ЕВМ. Незалежні параметри режиму та їх розрахунок. Література: конспект лекцій, Л2 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
7	Узагальнені рівняння стану. Застосування вузлових та контурних рівнянь Формування матриць: власної та взаємних провідностей та опорів. Узагальнена матриця параметрів. Література: конспект лекцій, Л2 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
8	Нелінійні рівняння ЕЕС у вигляді балансу струмів та балансу потужності. Комплексна форма запису рівнянь сталих режимів кіл, перетворення рівнянь з комплексної площини в дійсну площину. Література: конспект лекцій, Л2 - Л4 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
9	Алгоритми формування вузлових рівнянь стану на ПЕОМ. Технологія постановки і рішення задач моделювання. Дослідження ЕЕС за допомогою побудованих моделей. Література: конспект лекцій, Л 2-5 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
10	Ітераційні методи розв'язання рівнянь стану електричної системи. Умови збіжності ітераційних процесів Література: конспект лекцій Л2-Л5. Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
11	МКР
12	Випадкові події в енергетиці. Ймовірність подій. Взаємозв'язок подій. Елементи комбінаторики. Схеми вибору елементів. Оцінювання надійності. Література: конспект лекцій, Л2-Л8 Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
13	Залежні та незалежні події. Складні події. Закони імовірності складних подій. Ймовірність суми та добутку подій. Умовна імовірність в енергетичних задачах. Формула повної імовірності.

	Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
14	Теорема гіпотез (Формула Байєса) Незалежні випробування. Схема Бернуллі. Моделювання імовірності випадкових подій при функціонуванні елементів енергосистеми. Література: конспект лекцій, Л2, Л5-6. Дистанційний курс «Математичне моделювання об'єктів енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
15	Функція та густина розподілу випадкових величин. Математичне очікування випадкової величини. Середньо-квадратичне відхилення.; Література: конспект лекцій Л10-Л6. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
16	Найпростіші закони розподілу дискретних випадкових величин: рівномірний, біномний, Пуассона, показниковий та нормальний розподіли. Теоретичні закони і їх застосування. Література: конспект лекцій Л5-Л6. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
17	Елементи математичної статистики. Елементи теорії кореляції. Статистична перевірка статистичних гіпотез Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
18	Елементи кореляційного та регресійного аналізу Основні поняття. Сутність методу найменших квадратів. Рівняння лінійної парної регресії. Поняття про нелінійну та множинну кореляцію. Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Розрахунок параметрів схем заміщення ЛЕП та дослідження режимів роботи довгої лінії. (КП) Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
2	Розрахунок параметрів схем заміщення та дослідження роботи однофазного лінійного трансформатора (КП). Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
3	Моделювання трансформатора та побудова його зовнішньої характеристики (КП). Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
4	Розрахунок усталеного режиму ЕЕС, на основі лінійних математичних моделей. Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики» https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a

5	Розрахунки складних систем ЕЕС . Критерії еквівалентності вихідної і еквівалентної схем електричних мереж Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
6	Випадкові події в електроенергетиці, поняття ймовірності, оцінка надійності Моделювання ймовірності випадкових подій при функціонуванні елементів енергосистеми Література: конспект лекцій Л1-Л5. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
7	Функція розподілу і щільність розподілу випадкових величин. Теоретичні закони і їх застосування. Статистична обробка даних в ЕЕС Література: конспект лекцій Л5-Л6. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
8	Випадкові величини. Основи математичної статистики в енергетиці. Кореляційний та регресійний аналіз. Наближене обчислення числових характеристик параметрів усталених режимів. Література: конспект лекцій Л5-Л6. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a
9	Статистична перевірка статистичних гіпотез ... Література: конспект лекцій Л5-Л6. Дистанційний курс «Математичні задачі енергетики » https://classroom.google.com/c/MzlwNjQwNTcxNjc0?cjc=nh63e7a

Розрахунково-графічна робота

При вивченні дисципліни передбачається виконання студентами **розрахунково-графічної роботи** за варіантами, які визначені викладачем. ці завдання служать більш глибокому освоєнню навчального курсу, розвитку навичок самостійної роботи, а також застосуванню сучасних джерел інформації (інтернет, бібліотеки). у процесі виконання студент самостійно створює модель, програму, оформлює одержані результати у вигляді протоколу, зміст якого : текст програми, коментарі та результати розрахунку.

Індивідуальні завдання, які орієнтовані на вивчення:

- математичних моделей для дослідження ЛЕП, трансформаторів та системи в цілому;
- моделювання ймовірності випадкових подій при функціонуванні елементів енергосистеми.

У процесі виконання роботи студент розв'язує ряд задач відповідно до завдання і одержаного варіанту, формує модель, застосовує різні методи розв'язання рівнянь і оформлює одержані результати у вигляді пояснювальної записки у надрукованому вигляді на аркушах формату А4, яка включає опис моделі, виконані розрахунки та висновки. Вказівки до оформлення роботи подані в [5] наявного переліку основної літератури.

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Проведення розрахунків та розв'язок задач при виконанні індивідуальних завдань практичних занять	18
2	Підготовка РГР	18
3	Підготовка до екзамену	30
Всього		66

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. Відпрацювання практичних занять з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамону;
- 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: РГР оцінюється згідно РСО. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- Заохочувальні бали нараховуються за виконання додаткових завдань та самостійного вивчення додаткових розділів.
- 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;
- 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 практичних задач, виконання індивідуальних завдань-РГР

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

Семестровий контроль: екзамон

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу, зарахування усіх лабораторних робіт, 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 та практичних заняттях;
- виконання практичних завдань;
- виконання індивідуальних завдань РГР;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Виконання практичних завдань	РГР	МКР	Рс	Рекз	Р
3	27	20	10	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях (Re)

Ваговий бал – 0,5.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 3

0,5 бали * 6 = 3 бали

Виконання практичних завдань (Rp)

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –

3 бали * 9 = 27 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне виконання завдання, вільне володіння темою заняття – 3;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 1,5;

Виконання розрахунково графічних робіт (Rrgr)

Ваговий бал – 20.

Критерії оцінювання

- повне виконання роботи, точна обробка даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 20 балів;
- виконання з незначними помилками або неякісне оформлення – 15 ... 19 балів;
- суттєві помилки при виконанні завдання але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 5... 14 балів;
- неповне або неточне відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 1-5 балів;
- невиконання роботи – 0 балів

Модульна контрольна робота (Rm)

Ваговий бал – 10. За період навчання запланована 1 модульна контрольна робота відповідно до розділів: Модульна контрольна робота складається з теоретичного питання та двох задач.

- повне виконання роботи, точна обробка даних, якісне оформлення роботи – 10 балів
- суттєві помилки при виконанні завдання але повне розуміння теми і матеріалу – 5... 7 балів
- відсутність роботи – 0 балів.

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:

$$R_s = R_e + R_p + R_m + R_{rgr} = 60 \text{ балів}$$

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань та задачі

Критерії оцінювання екзамену

Рейтинг Rс в межах (0,4 – 0,)*R, тобто 30 – 60 балів – студенти складають екзамен.

Максимальний рейтинг екзамену Rз = 40 балів.

Рейтинг екзамену Rз = 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 Rз = 30 – 35 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 $R_3 = 25-30$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену $R_3 \leq 25$ 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

Математичні моделі силового трансформатора.

1. Математична модель лінії з розподіленими параметрами
2. Математична модель лінії з зосередженими параметрами
3. Математична модель трансформатора.
4. Математична модель лінії з зосередженими параметрами
5. Математична модель генераторного вузла та вузла навантаження
6. Рівняння стану лінійного та нелінійного електричного кола.
7. Баланс струмів в вузлах електричного кола.
8. Моделювання електричних навантажень.
9. Баланс напружень в контурах електричного кола.
10. Матричне подання законів Кірхгофа.
11. Метод розв'язання систем рівнянь усталеного режиму.
12. Побудова матриці з'єднань в вузлах.
13. Властивості графів та їх застосування в енергетиці
14. Матриця вузлових провідностей та її побудова за допомогою графів
15. Система вузлових рівнянь та контурних рівнянь у матричному вигляді
16. Поняття математичної моделі
17. Матриця контурних опорів.
18. Рівняння усталеного режиму електричної системи .в матричному вигляді.
19. Побудова матриці з'єднань в незалежні контури
20. Визначення елементів матриці вузлової провідності через провідності гілок схеми
21. Властивості вузлової та контурних матриць.
22. Поняття випадкової величини і випадкової функції.
23. Статистична ймовірність випадкової події.
24. Закони ймовірності складних подій.
25. Ймовірності залежних випадкових подій.
26. Випадкові величини в енергетиці.
27. Функція розподілу і функція щільності ймовірності.
28. Поняття математичного очікування і дисперсії.
29. Дисперсія і математичне очікування.
30. Функція розподілу на прикладі рівномірного розподілу
31. Найпростіші нормальний розподіл

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 17.05.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.