



ОСНОВИ МЕХАНІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ (POWER SYSTEMS AND NETWORKS)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>180 годин / 6 кредитів ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: канд. техн. наук, доцент Кацадзе Теймураз Луарсабович, 0974407634</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/MTU4MTgyNTA1MTgz?cjc=zutxqlp</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Основи механічних розрахунків повітряних ліній електропередавання» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Електричні системи і мережі» підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування системи загальних та фахових компетентностей, зазначених в освітній програмі:

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії

K19. Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування

K20. Здатність до застосування нових технологій в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

K36. Здатність виконувати розрахунки з метою перевірки елементів конструкції повітряних ліній електропередавання на міцність

Предмет навчальної дисципліни – конструкція та умови експлуатації повітряних ліній електропередавання; типові математичні методи механічних розрахунків конструкцій повітряних ліній; елементи проектування конструктивного виконання повітряних ліній.

Програмні результати навчання:

ПРО1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності

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

ПРО20. Знати особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії

ПРО35. Знати нормативну базу та принципи виконання розрахунків з метою перевірки елементів конструкції повітряних ліній електропередавання на міцність

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою таких дисциплін циклів математичної, природничо-наукової та професійної і практичної підготовки, як «Вища математика», «Фізика», «Технічна механіка».

Дисципліна «Основи проектування механічної частини ЛЕП» тісно взаємопов'язаний також з іншими дисциплінами циклу професійної та практичної підготовки, що спираються на неї, такими як «Електричні мережі», «Електричні мережі та системи», «Надійність та проектування електричних систем» тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Зміст дисципліни структурно поділено на **5 розділів**, а саме:

- 1. Конструктивне виконання та умови експлуатації повітряних ліній електропередавання**, до якого ввійшли питання загальних відомостей про конструктивне виконання повітряних ліній та їх елементів – проводів, опор, ізоляторів та лінійної арматури; кліматичні умови експлуатації повітряних ліній, зокрема вплив температури, вітру, відкладень ожеледі.
- 2. Експлуатаційні характеристики проводів та тросів повітряних ліній**, до якого ввійшли питання фізико-механічних характеристик повітряних ліній; математичного моделювання кривої провисання проводу у прогоні, визначення стріли провисання, тяжіння, довжини проводу у прогоні та розташування зведеного центру мас проводу; стану проводу, який зазнає горизонтального вітрового навантаження
- 3. Механічний розрахунок повітряних ліній електропередавання**, до якого ввійшли питання загальних принципів механічних розрахунків конструктивних елементів повітряних ліній; визначення механічних навантажень на проводи та троси; рівняння стану проводу у прогоні; поняття зведеного та критичного прогонів, критичної температури; систематичного розрахунку проводів повітряної лінії та грозозахисного тросу; механічного розрахунку ізоляційних підвісів; захисту проводів лінії від вібрації; розрахунку механічних навантажень на опори повітряної лінії.
- 4. Аналіз аварійних режимів повітряних ліній електропередавання**, до якого ввійшли питання про характеристику аварійних режимів повітряних ліній; розрахунку аварійних режимів повітряних ліній у разі обриву проводу в одному з прогонів анкерованої ділянки.
- 5. Проектне розташування опор за профілем траси**, до якого ввійшли питання про поздовжній профіль траси повітряної лінії; визначення місць розташування опор; перевірки опор на виривання; розрахунки переходів та монтажних стріл провисання; системи автоматизованого проектування повітряних ліній електропередавання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Кацадзе, Т. Л. Основи механічних розрахунків повітряних ліній електропередавання : підручник / Т. Л. Кацадзе – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 334 с.
2. Основи механічних розрахунків повітряних ліній електропередавання. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні системи і мережі» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. Л. Кацадзе. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,79 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 53 с. – режим доступу : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32841>
3. Основи механічних розрахунків повітряних ліній електропередавання. Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні системи і мережі» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. Л. Кацадзе. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,64 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 60 с. – режим доступу : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32842>
4. Основи механічних розрахунків повітряних ліній електропередавання. Тестові завдання [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні системи і мережі» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. Л. Кацадзе. – Електронні текстові дані (1 файл: 298 КБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 29 с. – режим доступу : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32843>

Додаткові:

5. Нарожний Б. В. Кліматичні навантаження на повітряні лінії електромереж / Б. В. Нарожний. – Київ: Энергопрогрес, 1994. – 212 с.
6. COU-N EE 20.667:2007 Кліматичні навантаження на повітряні лінії
7. Atmospheric Icing of Power Networks / edit by Dr. Masoud Farzaneh. – Springer Science, 2008, 388 p. – ISBN 978-1-4020-8530-7
8. Kiessling, Friedrich. Overhead Power Lines: Planning, Design, Construction / Friedrich Kiessling, Peter Nefzger, Joao F. Nolasco, Ulf Kaintzyk. – Springer, 2003, 759 p. – ISBN 3-540-00297-9
9. Grigsby L. L. Electric Power Generation. Transmission and Distribution / Leonard L. Grigsby. – CRC Press, 2007. – 502 p. – ISBN: 978-0-8493-9292-4.
10. Grigsby L. L. The Electric Power Engineering. Handbook / Leonard L. Grigsby. – CRC Press, 2001. – 950 p. – ISBN: 0-8493-8578-4.

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	Загальні відомості про конструктивне виконання повітряних ліній електропередавання. Передача електричної енергії по лініям електропередавання. Особливості конструктивного виконання повітряних ліній. Вимоги до конструктивного виконання повітряних ліній. Конструктивні елементи повітряних ліній. Прогін. Довжина прогону. Анкерний прогін. Анкерована ділянка. Габарит. Стріла провисання. Конструктивні розміри типових повітряних ліній електропередавання різних класів номінальної напруги. Літературні джерела [1]с. 7-12

2	<p>Проводи повітряних ліній електропередавання. Вимоги до конструктивного виконання проводів повітряних ліній. Характеристика матеріалів для виготовлення проводів. Багатопроволочні проводи. Сталеалюмінієві проводи. Співвідношення перерізів алюмінієвих та сталевих проволочок типових конструкцій сталеалюмінієвих проводів. Порожністі проводи. Проводи нового покоління. Проводи та троси, суміщені із волоконно-оптичним кабелем. Самоутримні ізолювані проводи. Маркування проводів традиційного виконання. Літературні джерела [1]с. 12-23</p>
3	<p>Опори повітряних ліній електропередавання. Вимоги до конструктивного виконання опор повітряних ліній. Характеристика матеріалів для виготовлення опор. Анкерні та проміжні опори. Типові конструкції опор повітряних ліній. Спеціальні типи опор. Схеми розташування проводів на опорах. Маркування типових опор повітряних ліній. Фундаменти опор. Літературні джерела [1]с. 24-35</p>
4	<p>Ізолятори та лінійна арматура повітряних ліній електропередавання. Призначення ізоляторів. Особливості умов експлуатації ізоляторів. Вимоги до конструктивного виконання ізоляторів повітряних ліній. Характеристика матеріалів для виготовлення ізоляторів. Конструктивне виконання штирових, опорних та підвісних ізоляторів. Стрижневі ізолятори та гірлянди тарілчастих ізоляторів. Підтримуючі та натяжні ізоляційні підвіси. Маркування лінійних ізоляторів. Типи та призначення лінійної арматури. Літературні джерела [1]с. 35-44</p>
5	<p>Характеристика кліматичних умов експлуатації повітряних ліній. Загальна характеристика кліматичних навантажень та впливів на конструктивні елементи повітряних ліній. Вплив температури повітря на експлуатаційні характеристики повітряних ліній. Характеристичні значення температури. Мапи кліматичного районування території України за характеристичними значеннями температурних режимів. Загальна характеристика відкладень ожеледі на конструктивних елементах повітряної лінії. Характеристичні значення ожеледних навантажень. Мапи кліматичного районування території України за ожеледними навантаженнями. Загальна характеристика вітрових навантажень на конструктивні елементи повітряної лінії. Характеристичні значення вітрових навантажень. Мапи кліматичного районування території України за вітровими навантаженнями. Накладання вітрових та ожеледних навантажень. Літературні джерела [1]с. 45-50</p>
6	<p>Коливання проводів та тросів повітряних ліній. Загальна характеристика коливань натягнутих проводів та тросів повітряної лінії. Аеродинамічний вплив на проводи та троси ліній. Еолова вібрація проводів. Пошкодження проводів через вібрацію. Галопування проводів. Умови виникнення та небезпеки галопування. Субколивання проводів в пучках розщепленої фази. Захист проводів від аеродинамічних коливань. Коливання проводів, не пов'язані із дією вітру. Коливання проводів після скидання ожеледі. Коронне галопування проводів. Літературні джерела [1]с. 51-57</p>
7	<p>Фізико-механічні властивості проводів повітряних ліній електропередавання. Тяжіння проводу. Пружне розтягування проводу. Закон Гука. Модуль пружності. Напруження проводу. Теплове здовження проводу. Коефіцієнт лінійного теплового здовження. Визначення фіктивних механічних характеристик сталеалюмінієвого проводу. Модуль пружності сталеалюмінієвого проводу. Розподіл тяжіння між алюмінієвими та сталевими проволочками. Теплове напруження проволочок сталеалюмінієвого проводу. Коефіцієнт лінійного теплового здовження сталеалюмінієвого проводу. Допустимі напруження сталеалюмінієвих проводів. Літературні джерела [1]с. 58-69</p>

8	<p><i>Крива провисання проводу у прогоні.</i> <i>Поняття гнучкої нитки. Одиничні та питомі навантаження на проводи та троси лінії.</i> <i>Моделювання кривої провисання проводу у прогоні за допомогою рівняння катенарії (ланцюгової лінії). Можливості спрощення математичної моделі кривої провисання проводу. Умови використання рівняння параболи для моделювання кривої провисання проводу. Моделювання кривої провисання проводу в системі координат, прив'язаної до точки закріплення проводу на опорі.</i> <i>Літературні джерела [1]с. 70-77</i></p>
9	<p><i>Стріла провисання проводу у прогоні.</i> <i>Визначення стріли провисання. Стріла провисання проводу за відсутності перепаду висот точок закріплення проводу. Стріла провисання проводу у разі перепаду висот точок закріплення проводу. Великий та малий еквівалентні прогони. Пересування нижньої точки провисання проводу протягом періоду експлуатації лінії електропередавання. Визначення стріли провисання проводу за ПУЕ. Розрахунок стріли провисання проводу у будь якій точці прогону.</i> <i>Літературні джерела [1]с. 78-84</i></p>
10, 11	<p><i>Тяжіння в матеріалі проводу. Довжина проводу у прогоні. Висота розташування центру мас проводу у прогоні.</i> <i>Поняття тяжіння проводу. Вертикальна та горизонтальна складові тяжіння. Тяжіння в точках закріплення проводу на опорах. Нехтування вертикальною складовою тяжіння. Похибка у розрахунку тяжіння.</i> <i>Розрахунок криволінійного інтегралу для визначення довжини проводу у прогоні. Спрощений вираз для розрахунку довжини проводу. Залежність різниці довжини проводу та довжини прогону від довжини прогону.</i> <i>Поняття центру мас. Центр мас криволінійної фігури. Визначення центру мас проводу.</i> <i>Літературні джерела [1]с. 85-98</i></p>
12	<p><i>Стан проводу, який зазнає горизонтального вітрового навантаження</i> <i>Відхилення стріли провисання проводу під дією вітру. Кут відхилення стріли провисання проводу. Складові тяжіння проводу у відхиленому положення. Визначення стану проводу під натиском вітру за відсутності перепаду висот точок закріплення проводу на опорах. Урахування перепаду висот точок закріплення проводу. Графоаналітичне визначення кута відхилення площини провисання проводу.</i> <i>Літературні джерела [1]с. 98-105</i></p>
13	<p><i>Принципи механічних розрахунків конструкцій повітряних ліній.</i> <i>Постійні, змінні та аварійні навантаження на конструктивні елементи повітряних ліній. Кліматичні навантаження. Граничні та експлуатаційні кліматичні навантаження. Класи безвідмовності. Характеристичні значення кліматичних навантажень. Коефіцієнти надійності кліматичних навантажень. Метод допустимих напружень. Елементи повітряної лінії, які розраховують за методом допустимих напружень. Метод руйнівних навантажень. Коефіцієнти запасу механічної міцності. Елементи повітряної лінії, які розраховують за методом руйнівних навантажень. Метод граничних станів. Дві групи граничних станів. Елементи повітряної лінії, які розраховують за методом граничних станів.</i> <i>Літературні джерела [1]с. 106-112</i></p>
14	<p><i>Механічні навантаження на проводи та троси повітряних ліній.</i> <i>Навантаження від власної ваги проводу. Навантаження від ваги відкладень ожеледі. Сумарне навантаження від ваги проводу, вкритого ожеледдю. Навантаження від натиску вітру. Навантаження від натиску вітру на провід, вкритий ожеледдю. Сумарне навантаження від ваги проводу та натиску вітру. Сумарне навантаження від ваги проводу, вкритого ожеледдю, та натиску вітру. Режим максимальних навантажень.</i> <i>Літературні джерела [1]с. 112-125</i></p>
15	<p><i>Рівняння стану проводу у прогоні. Зведений прогін.</i></p>

	<p>Здовження проводу через зміну експлуатаційних умов. Рівняння стану поводу. Розв'язання неповного кубічного рівняння. Рівняння стану проводу з урахуванням перепадів висот точок закріплення.</p> <p>Відхилення ізоляційних підвісів на проміжних опорах анкерованої ділянки. Редукція. Редуковане тяжіння. Рівняння стану проводу з урахуванням редукції. Зведений прогін.</p> <p>Літературні джерела [1]с. 126-133.</p>
16	<p>Критичні прогони. Критична температура.</p> <p>Поняття вихідного режиму. Можливі вихідні режими. Критерії визначення вихідного режиму. Критичний прогін. Перший, другий та третій критичні прогони.</p> <p>Режим найбільшої стріли провисання. Критерій визначення режиму найбільшої стріли провисання. Критична температура.</p> <p>Літературні джерела [1]с. 134-148</p>
17	<p>Систематичний розрахунок проводів повітряної лінії. Розрахунок грозозахисного троса. Експлуатаційні режими повітряної лінії. Нормальні режими. Аварійні режими. Монтажні режими. Розрахункові кліматичні режими. Експлуатаційний режим. Режим максимальної температури. Режим мінімальної температури. Режим максимальної ожеледі. Вітровий режим. Режим вітру під час ожеледі. Режим грозового періоду.</p> <p>Вимоги щодо закріплення грозозахисного струму. Найменші відстані між проводом та тросом посередені прогону. Визначення стріли провисання тросу.</p> <p>Літературні джерела [1]с. 148-155</p>
18	<p>Механічний розрахунок ізоляційних підвісів.</p> <p>Технічні характеристики ізоляторів. Навантаження на ізоляційні підвіси. Навантаження від власної ваги ізоляторів. Навантаження від ваги закріплених проводів та тросів. Навантаження від натиску вітру на проводи та троси. Навантаження від натягу проводів. Ваговий та вітровий прогони. Відхилення ізоляційних підвісів.</p> <p>Літературні джерела [1]с. 155-160</p>
19	<p>Захист повітряної лінії від вібрації.</p> <p>Власні частоти коливання проводу. Число Струхаля. Чинні нормативи щодо захисту від вібрації. Геометричні розміри пітльових гасників вібрації. Гасники вібрації Стокбріджа. Розташування гасників вібрації на проводах у прогоні.</p> <p>Літературні джерела [1]с. 161-166</p>
20	<p>Навантаження на опори повітряної лінії.</p> <p>Вертикальні та горизонтальні навантаження. Навантаження від власної ваги опори. Навантаження від ваги проводів та тросів. Навантаження від ваги ізоляторів та лінійної арматури. Монтажні навантаження. Вітрові навантаження на конструкцію опори. Вітрові навантаження на проводи та троси. Навантаження від натягу проводів та тросів. Умови розрахунку навантажень нормальних, аварійних та монтажних режимів повітряних ліній. Розрахункові схеми опор.</p> <p>Літературні джерела [1]с. 166-170</p>
21-23	<p>Загальна характеристика аварійних режимів повітряних ліній електропередавання.</p> <p>Розрахунок аварійного режиму лінії у разі обриву проводу у другому прогоні від анкерної опори. Загальний випадок визначення редукованого тяжіння.</p> <p>Аварійні режими повітряних ліній. Явища, які спостерігаються в аварійних режимах. Нормовані габаритні відстані в аварійних режимах. Редукція. Редуковане тяжіння. Коефіцієнт редукції. Залежність редукованого тяжіння від пересування точки закріплення проводу.</p> <p>Відхилення ізоляційного підвісу на опорі, суміжній з аварійною ділянкою. Застосування числових методів розв'язання нелінійного рівняння для визначення редукованого тяжіння у разі обриву проводу у другому прогоні від анкерної опори.</p> <p>Відхилення ізоляційного підвісу на проміжній опорі в аварійному режимі. Застосування числових методів розв'язання систем нелінійних рівнянь для визначення редукованого тяжіння у разі обриву проводу у будь-якому прогоні.</p>

	<i>Літературні джерела [1]с. 171-182</i>
24	<i>Поздовжній профіль траси повітряної лінії. Визначення місць розташування опор за профілем траси. Вибір траси повітряної лінії. Поздовжній профіль траси. Масштаби для побудови поздовжнього профілю. Інформація, яку відображають на поздовжньому профілі. Вимоги щодо розташування опор за профілем траси. Габаритний прогін. Коефіцієнт використання габаритного прогону. Нормовані габаритні відстані між проводом та поверхнею землі. Розбивний шаблон. Криві розбивного шаблону. Визначення місць розташування опор за допомогою розбивного шаблону. Автоматизація розташування опор за профілем траси. Літературні джерела [1]с. 183-196</i>
25	<i>Перевірка опор на виривання. Розрахунки переходів. Явище «виривання» опор. Критерій виривання опори. Мінімальний шаблон. Вертикальна складова тяжіння у разі виривання опори. Заходи, направлені на унеможливлення виривання опор. Вимоги до організації переходів через інженерні споруди. Нормовані габаритні відстані між проводом та інженерною спорудою. Визначення відстані між проводом та інженерною спорудою. Літературні джерела [1]с. 196-201</i>
26	<i>Розрахунок монтажних стріл провисання проводу. Основні етапи монтажу проводів повітряної лінії. Способи контролю натягу проводів. Залежність стріли провисання проводу від температури. Похибка, обумовлена лінеаризацією залежності стріли провисання від температури. Монтажні графіки та монтажні таблиці. Літературні джерела [1]с. 202-207</i>
27	<i>Системи автоматизованого проектування повітряних ліній Загальна характеристика задач проектування повітряних ліній. Поняття САПР повітряної лінії. Мета створення САПР. Основні компоненти САПР. Загальна характеристика поширених САПР повітряних ліній. Задачі, які вирішують САПР повітряних ліній. Літературні джерела [1]с. 208-212</i>

Практичні заняття

<i>№</i>	<i>Тема заняття</i>	<i>Годин</i>
1	<i>Визначення еквівалентних характеристик сталевалюмінієвого проводу</i>	1
2	<i>Розрахунок стріли провисання проводів повітряної лінії</i>	1
3	<i>Розрахунок тяжіння проводу</i>	1
4	<i>Розрахунок довжини проводу у прогоні</i>	1
5	<i>Розрахунок висоти розташування центру мас проводу</i>	1
6	<i>Визначення одиничних та питомих навантажень на проводи повітряної лінії</i>	1
7	<i>Дослідження зміни довжини проводу у прогоні</i>	1
8	<i>Розрахунок довжини зведеного прогону</i>	1
9	<i>Розрахунок критичних прогонів та визначення вихідного кліматичного режиму</i>	1
10	<i>Систематичний розрахунок проводу</i>	1
11	<i>Визначення режиму максимальної стріли провисання проводу</i>	1
12	<i>Розрахунок довжини габаритного прогону</i>	1
13	<i>Механічний розрахунок грозозахисного тросу</i>	1

14	Механічний розрахунок ізоляційних підвісів	1
15	Розрахунок аварійного режиму повітряної лінії електропередавання	1
16	Перевірка опор на «виривання»	1
17	Механічний розрахунок переходу лінії через інженерну споруду	1
18	Розрахунок монтажних стріл провисання	1
	ВСЬОГО	18

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	23
2	Виконання домашніх завдань за матеріалами лекцій	33
3	Підготовка та складання комп'ютерних тестів	7
	Виконання РГР	15
4	Підготовка до іспиту	30
	Всього	108

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. 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;
- правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РГР (за умови дотримання календарного плану виконання РГР);
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 5% шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання РГР;
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР передбачає нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів;
- 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 «Основи механічних розрахунків повітряних ліній електропередавання»;

- 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 (PCO)

Поточний контроль: виконання домашніх завдань за матеріалами лекцій, МКР у вигляді комп'ютерного тестування.

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

Семестровий контроль: іспит

Умови допуску до семестрового контролю: успішне складання трьох комп'ютерних тестів, виконання розрахунково-графічної роботи та стартовий рейтинг не менше 35 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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, що студент отримує за:

- виконання домашніх завдань за матеріалами лекцій (22 завдання);
- складання комп'ютерних тестів (3 тести);
- виконання розрахунково-графічної роботи;
- складання іспиту.

2. Критерії нарахування рейтингових балів

2.1. Виконання домашніх завдань:

- робота виконана, можливо, з невеликими недоліками – 1 бал;
- робота не виконана або виконана з істотними недоліками – 0 балів.

За творчий підхід до виконання домашніх завдань нараховуються бонусні бали (усього не більш 5 балів).

2.2. Комп'ютерне тестування:

- більше 90% правильних відповідей – 12 балів;
- більше 75% правильних відповідей – 9 балів;
- більше 60% правильних відповідей – 5 балів;
- менше 60% правильних відповідей – 0 балів.

2.3. Виконання розрахунково-графічної роботи:

- Творчо виконана робота – 10 балів;
- Робота виконана з незначними недоліками – 8-9 балів;
- Робота виконана з певними помилками – 6-7 балів;
- Робота не виконана або є грубі помилки – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням результатів виконання завдань розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний 1 бал (усього не більше 5 штрафних балів).

3. Умовою першої атестації є складання першого комп'ютерного тесту та отримання не менше 5 рейтингових балів. Умовою другої атестації – складання другого комп'ютерного тесту та отримання не менше 17 рейтингових балів.

4. На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне завдання оцінюється у 14 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 95% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 10-13 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 8-9 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Вимоги до конструктивного виконання повітряних ліній електропередавання
2. Конструкція проводів ПЛ
3. Конструктивне виконання опор ПЛ
4. Ізолятори повітряних ліній та їх характеристики
5. Лінійна арматура
6. Вплив кліматичних умов на конструктивні елементи ПЛ
7. Характеристика кліматичних умов роботи повітряних ліній
8. Коливання проводів та тросів ПЛ
9. Фізико-механічні властивості проводів та тросів
10. Модуль пружності сталевалюмінієвого проводу
11. Коефіцієнт теплового здовження сталевалюмінієвого проводу
12. Крива провисання проводів та тросів
13. Стріла провисання проводу у прогоні
14. Визначення стріли провисання проводу за різної висоти точок підвісу проводів
15. Поняття великого та малого еквівалентного прогону
16. Тяжіння проводу в точках підвісу
17. Довжина проводу у прогоні
18. Висота розташування центру мас проводу
19. Стан проводу, який зазнає горизонтального вітрового навантаження
20. Основні положення методу допустимих напружень
21. Механічні навантаження на проводи та троси
22. Режим максимальних навантажень
23. Рівняння стану проводу у прогоні
24. Визначення вихідного кліматичного режиму
25. Критичні прогони
26. Критична температура
27. Зведений прогін
28. Рівняння стану проводу у прогоні з урахуванням редукації
29. Розрахункові кліматичні режими та систематичний розрахунок проводів та тросів
30. Розрахунок грозозахисного тросу
31. Механічний розрахунок ізоляційних підвісів
32. Розрахунок віброгасників

33. Механічні навантаження на опори
34. Розрахункові схеми опор
35. Загальна характеристика аварійних режимів повітряної лінії
36. Поняття редукації, редукаційного тяжіння та коефіцієнту редукації
37. Залежність тяжіння проводу від горизонтального переміщення точок закріплення
38. Визначення редукаційного тяжіння після обриву проводу у другому прогоні від анкерної опори
39. Визначення редукаційного тяжіння після обриву проводу у будь-якому прогоні
40. Поздовжній профіль траси ПЛ
41. Характеристика вимог щодо вибору місць розташування опор вздовж траси ПЛ
42. Габаритний, вітровий та ваговий прогони
43. Розбивний шаблон
44. Розташування опор вздовж профілю траси
45. Перевірка опор на виривання
46. Розрахунок переходів
47. Розрахунок монтажних стріл провисання
48. САПР повітряних ліній

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електричних мереж та систем, к.т.н. Кацадзе Т. Л.

Ухвалено кафедрою ЕМС (протокол № 13 від 20 червня 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16 червня 2023 р)