



ПАКЕТИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ РЕЖИМІВ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

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 і мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Заочна прискорена</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Практичні: асистент Моссаковський Вадим Ігорович, 067-897-13-60, vadim_mossakovsky@ukr.net
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни: В рамках навчальної та професійної діяльності інженера електроенергетичного профілю існує необхідність у розв'язанні практичних задач, пов'язаних з моделюванням та розрахунком параметрів усталених режимів роботи електричних мереж різних класів номінальної напруги та різного ступеня складності. Програми «SimpleVoltageCalculator» та «RastrWin» забезпечують можливість швидкого моделювання електричних мереж та розрахунку параметрів їх усталених режимів роботи. виконувати моделювання електричних мереж різного ступеня складності та визначати параметри їх усталених режимів роботи.

Предмет навчальної дисципліни: виконання розрахунків параметрів режимів роботи електричних мереж в рамках навчальної та проектної діяльності; проведення експериментів та досліджень із застосуванням цифрових моделей електричних мереж різної конфігурації та різних класів номінальної напруги.

Програмні результати навчання:

Компетенції: здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР); здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики;

здатність до дотримання вимог стандартів, норм й технічного завдання на проектування електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Знання: моделювання та розрахунку параметрів об'єктів та процесів в електричних мережах та електроенергетичних системах за допомогою математичного апарату; комбінації методів емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні; оптимального вибору засобів регулювання режимних параметрів електричних мереж та систем та особливостей розрахунку їх параметрів;

Уміння: працювати з прикладним програмним забезпеченням, мікроконтролерами та мікропроцесорною технікою; проводити аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; застосовувати сучасні спеціалізовані програмні комплекси з метою виконання інженерних розрахунків та вирішення проектно-конструкторських завдань в галузі електротехніки, електричних мереж та електроенергетичних систем.

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

Для успішного засвоєння матеріалу дисципліни необхідно набути знання принципів створення математичних моделей електричних мереж, моделей та методів розрахунку і способів регулювання їх режимних параметрів

3. Зміст навчальної дисципліни

Практичні заняття

На практичних заняттях розглядаються наступні змістовні теми:

Тема №1

Створення довідника рівнів напруги, марки та параметрів провідників в середовищі Simple Voltage Calculator

Тема №2

Моделювання електричної мережі одного класу номінальної напруги

Тема №3

Вибір кількості кіл та перерізів проводів в середовищі Simple Voltage Calculator. Побудова функції сумарних дисконтованих затрат

Тема №4

Розрахунок параметрів усталених режимів електричної мережі одного класу номінальної напруги

Тема №5

Моделювання режимів електричних мереж з трансформаторними зв'язками

Тема №6

Оптимізація режимів електричних мереж із застосуванням вольтододаткових трансформаторів, шунтувальних реакторів та установок повздожньої компенсації

Тема №7

Формування конфігурації схеми та початкові дані для моделювання режиму в середовищі RastrWin

Тема №8

Моделювання електричної мережі одного класу номінальної напруги режиму в середовищі RastrWin

Тема №9

Визначення перерізу та марки провідників на ділянках схеми для моделювання в середовищі RastrWin

Тема №10

Розрахунок параметрів ustalених режимів електричної мережі одного класу номінальної напруги в середовищі RastrWin

Тема №11

Моделювання режимів електричних мереж з трансформаторними зв'язками в середовищі RastrWin

Тема №12

Регулювання режиму напруги в середовищі RastrWin. РПН та ПБЗ

Тема №13

Оптимізація режимів електричних мереж із застосуванням установок поперечної компенсації

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Єгоров О. Б. Прикладне програмне забезпечення для дослідження процесів в електротехнічних і енергетичних системах : конспект лекцій для здобувачів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітня програма «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії» / О. Б. Єгоров, М. Л. Глєбова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 87 с.
2. Загальна характеристика та розрахунок режимів розподільних мереж: навчальний посібник/В.А. Лушкін, І.Г. Абраменко, І.В. Барбашов та ін.; за ред. І.Г. Абраменка; Харків: ХНАМГ, 2013. – 193 с.
3. RastrWin3–Документація та довідка споживача [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.rastrwin.ru/rastr/RastrHelp.php>.
4. Попов В.В. Розробка методу вибору пристроїв компенсації реактивної потужності за умови мінімальних зведених витрат / В.В. Попов, Д.І. Комаричина // Електротехніка та електроенергетика: науковий журнал. – Запоріжжя. 2013. – Вип. 1. – С.77 – 82.
5. Романюк, Ю. Ф. Оптимізація режимів електропостачальних систем: конспект лекцій / Ю. Ф. Романюк. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. - 135 с.
6. Бурков А.Т. Режимы руху і особливості тягових розрахунків при визначенні навантажень на пристрої електропостачання високошвидкісних ліній. Елтранс-2011. / А. Т. Бурков, С. А. Бурков, М. А. Шарпілова. - СПб. : Петербурзький державний університет шляхів сполучення, 2013. - 584 с. - ISBN 978-5-7641-0438-6

Додаткові інформаційні ресурси:

1. Jopa T. Real Power Loss and Voltage Deviation Minimization by Reactive Power Control through Gravitational Search Algorithm / T. Jopa // European Journal of Scientific Research. 2012. № 3. pp. 63 – 67
2. Kovalenko, V., Levchenko, S., Tryputen, M., Kuznetsov, V., Tryputen, M., Gorodny, O., Kuznetsova, A., & Kuznetsova, Y. (2020). Розрахунок режимів роботи характерних схем розподільних

мереж з аналізом відхилення напруги й доцільності її регулювання. *Технічні науки та технології*, (3(17), 209–218.

3. *Розрахунки електричних мереж систем електропостачання: Навч. посібник / Г.Г. Півняк, Г.А. Кігель, Н.С. Волотковська; За ред. акад. Г.Г. Півняка. – 3-тє вид., перероб. і доп.- Д.: Національний гірничий університет, 2006. – 216 с.*
4. *Математичне моделювання в електроенергетиці : підруч. / О.В. Кириленко, М.С. Сегеда, О.Ф. Буткевич, Т.А. Мазур. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2013. – 608 с.*
5. *Лежнюк П. Д. Особливості розрахунку втрат електроенергії в мережах 0.38, кВ / П. Д. Лежнюк, В. В. Кулик, А. В. Пашенко // Вісник Вінницького політехн. ін-ту. – 2005. – №3. – С. 43 – 50.*
6. *Кутін В.М. Автоматизація розрахунку втрат електроенергії в розподільних мережах 10(6) кВ / В. М. Кутін, В. В. Кулик, Д. С. Писляков, О. В. Лонська // Наукові праці ВНТУ. – 2008. – № 3. – С. 1 – 7.*
7. *Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38-150 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних витрат електроенергії [Текст]. Офіц. вид. – К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2004. – 116 с.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Практичні заняття

№ теми	Найменування	Години
1	<i>Створення довідника рівнів напруги, марки та параметрів провідників в середовищі Simple Voltage Calculator</i>	2
4	<i>Розрахунок параметрів усталених режимів електричної мережі одного класу номінальної напруги</i>	2
7	<i>Формування конфігурації схеми та початкові дані для моделювання режиму в середовищі RastrWin</i>	2
10	<i>Розрахунок параметрів усталених режимів електричної мережі одного класу номінальної напруги в середовищі RastrWin</i>	2
11	<i>Моделювання режимів електричних мереж з трансформаторними зв'язками в середовищі RastrWin</i>	2
Всього		10

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи студентів	Кількість годин СРС
1	<i>Моделювання електричної мережі одного класу номінальної напруги</i>	4
2	<i>Вибір кількості кіл та перерізів проводів в середовищі Simple Voltage Calculator. Побудова функції сумарних дисконтованих затрат</i>	4
3	<i>Моделювання режимів електричних мереж з</i>	4

	<i>трансформаторними зв'язками</i>	
4	<i>Оптимізація режимів електричних мереж із застосуванням вольтододаткових трансформаторів, шунтувальних реакторів та установок повздовжньої компенсації</i>	4
5	<i>Моделювання електричної мережі одного класу номінальної напруги в середовищі RastrWin</i>	4
6	<i>Визначення перерізу та марки провідників на ділянках схеми для моделювання в середовищі RastrWin</i>	4
7	<i>Регулювання режиму напруги в середовищі RastrWin. РПН та ПБЗ</i>	4
8	<i>Оптимізація режимів електричних мереж із застосуванням установок поперечної компенсації</i>	4
9	<i>Виконання індивідуальних завдань</i>	22
10	<i>Підготовка до першої контрольної роботи</i>	10
11	<i>Підготовка до другої контрольної роботи</i>	10
12	<i>Підготовка до заліку</i>	16
Всього		90

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед здобувачем:

- *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: здобувач має можливість отримувати бали за виконання індивідуальних завдань за темою заняття. Також існує система заохочувальних балів за активність на заняттях, як то відповіді на питання викладача, пропозиції щодо оптимізації виконання вмісту теми заняття, до 10 б. 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: індивідуальне завдання вважається виконаним за програмою «мінімум» лише у випадку робочої математичної моделі ;*

- *політика дедлайнів та перескладань: для студентів заочної форми навчання дедлайн визначається строками заліково-екзаменаційної сесії та додаткової сесії. У випадку незгоди із отриманими балами за контрольні роботи, здобувач має право звернутися до викладача з проханням утворити комісію, де індивідуально пройде написання та захист зазначених робіт;*

- *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 «Передові технології в електроприводі та електромеханічних системах-1»;*

• 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.

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

Поточний контроль: виконання індивідуальних завдань.

мінімально позитивна оцінка за виконане індивідуальне завдання 1 б., 2 б. або 4 б. (коефіцієнт 0,6), завдання має бути надане на перевірку не пізніше від третього заняття після призначення; для зарахування за програмою «мінімум», математична модель в завданні має бути робочою.

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

Контрольна робота №1

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Горького»
Кафедра електричних мереж та систем
Завдання на контрольну роботу №1
з кредитного модуля «Пакети прикладних програм для розрахунків режимів розподільчих електричних мереж»

Ситуаційний план

Вихідні дані:

- номінальна напруга мережі $U_n = 110$ кВ.
- балансувальний пункт у точці 0.
- масштаб 1 см : 10 км.
- відстань між пунктами L(км) та активні потужності пунктів P(МВт) – за ситуаційним планом.
- коефіцієнти потужності сторін СН, НН та генератора: $\cos(\varphi_{CH}) = \underline{\hspace{2cm}}$;
 $\cos(\varphi_{HH}) = \underline{\hspace{2cm}}$; $\cos(\varphi_{\Delta}) = \underline{\hspace{2cm}}$.

З використанням програмного комплексу Sample Voltage Calculator виконати наступні завдання:

1. сформулювати три варіанти конфігурації трансформаторної схеми мережі
2. виконати розрахунок L-сторін трьох обраних варіантів конфігурації мережі;
3. обчислити значення функції суцільної дисконтированої вартості для всіх ділянок всіх варіантів схеми, обрати найкращий варіант;
4. виконати розрахунок параметрів Z-сторін зазначених обраних схем електричної мережі;
5. виконати розрахунок режиму максимальної навантаженості;
6. виконати розрахунок режиму максимальної навантаженості, попередньо обраними трьох для встановлення двообмоткового та трьохобмоткового трансформатора із забезпеченням рівня напруги 10,5 кВ на стороні НН та 37,5 кВ на стороні СН.

ДОВІДКОВІ ДАНІ

діаметр ступиці БП – 111..121 кВ;
лінійний опір алюмінію – 28,5 Ом/км²/км;
лінійні втрати на корону – 0,08 кВт/км;
розрахункова величина поговеного індуктивного опору – 0,4 Ом/км;
тариф на вихід в мережу – 1,86 грн/(кВт*год);
лінійні втрати на спорудження 1 км лінії:
- одне коло 550 грн/(км²/км),
- два кола 890 грн/(км²/км);
вартість на обслуговування та ремонт ПЛІ 110 кВ – 1,2%;
норма дисконту – 0,1.

Модель та параметри провідників					
AC-70/11		AC-120/19		AC-240/39	
лінійний опір 0,422 Ом/км		лінійний опір 0,244 Ом/км		лінійний опір 0,118 Ом/км	
діаметр провідника 11,4 мм		діаметр провідника 15,2 мм		діаметр провідника 21,6 мм	
номінальний допустимий струм 265 А		номінальний допустимий струм 390 А		номінальний допустимий струм 610 А	
критична навантаженість, тис. грн		критична навантаженість, тис. грн		критична навантаженість, тис. грн	
одне коло 588	два кола 823	одне коло 592	два кола 833	одне коло 606,5	два кола 858,9

Рисунок 1.1. Опори 110 кВ

В роботі задається розташування на ситуаційному плані пунктів навантаження із відповідними потужностями споживання на сторонах 35 кВ та 10 кВ майбутньої схеми районної електричної мережі 110 кВ. Розмір ситуаційного плану 100×100 мм, масштаб 1 мм:10 км (можливе викривлення ситуаційного плану при експорті, варто зважати на вказані розміри та масштаб). В якості початкових даних також фігурують коефіцієнти навантаження споживачів, кількість годин використання максимуму навантаження.

Розрахунок режиму вважається виконаним у випадку наявності експортованих результатів, отриманих за допомогою SVC та порівнянням втрат потужності отриманих за допомогою SVC безпосередньо та шляхом визначення різниці між сумою потужності початків ділянок та сумарною потужністю навантаження. Втрати потужності на корону мають бути враховані. У випадку розрахунку режиму з регулюванням напруги трансформаторними засобами, додатково наводиться інформація про номери регулювальних відгалужень, що

забезпечили бажаний рівень напруги. Або висновок про неможливість досягнення бажаного рівня.

Робота вважається виконаною в повному обсязі за наявності робочого файлу програмного середовища SVC та результатів виконання усіх шістьох зазначених пунктів у завданні. Мінімальний рівень виконання, на 60%, передбачає виконання перших чотирьох пунктів завдання.

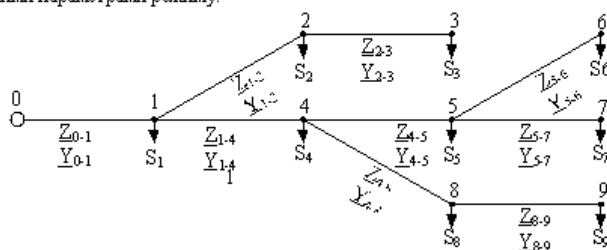
Контрольна робота №2

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра електричних мереж та систем

Завдання на контрольну роботу №2

з кредитного модуля «Пакети прикладних програм для розрахунків режимів розподільних електричних мереж»

З використанням програмного комплексу RastrWin виконати моделювання режиму електричної мережі 110 кВ. Діапазон напруги БП для вибору 111..121 кВ. Вихідні дані для розрахунку – поздовжні опори ділянок, поперечні провідності ділянок, навантаження пунктів наведено нижче. Робота завершується зображеною схемою з нанесеними параметрами режиму.



Таблиця 2.1. Варіанти завдання. Параметри ділянок

Ділянка	0-1	1-2	1-4	2-3	4-5
Опір, Ом	3,46+8,58i	8,56+5,3i	8,79+12,23i	4,49+13,14i	2,83+14,21i
Провідність, См	0,23+10,57i	0,07+16,62i	0,05+20,86i	0,1+18,52i	0,19+33,28i
Ділянка	4-8	5-6	5-7	8-9	
Опір, Ом	3,43+5,89i	3,31+10,25i	4,89+11,44i	5,49+8,85i	
Провідність, См	0,23+51,94i	0,21+49,74i	0,17+5,88i	0,08+10,34i	

Таблиця 2.2. Варіанти завдання. Параметри пунктів

Пункт	1	2	3	4	5
Потужність навантаження $P+jQ$, МВА	6,1-9,3i	4,9-10,9i	12,6-8,9i	11,6+10,7i	9,4-9,8i
Пункт	6	7	8	9	
Потужність навантаження $P+jQ$, МВА	6,8-11,3i	1,2-13,2i	4,2-9,1i	7,6-13,3i	

В роботі потрібно виконати моделювання режиму електричної мережі 110 кВ з використанням програмного комплексу RastrWin. Рівень напруги БП обирається студентом самостійно з діапазону 111..121 кВ. Вихідними даними для розрахунку є поздовжні опори ділянок, поперечні провідності ділянок, навантаження пунктів, наведені в таблицях нижче. Робота вважається виконаною в повному обсязі з максимальним балом за наявності зображеної схеми з нанесеними параметрами режиму:

- потік потужності початку та кінця ділянки,
- рівні напруги пунктів (модуль),
- сумарні втрати потужності,

та розташованого поруч скріншот з результатами моделювання в програмному середовищі. Мінімальна умова зарахування, на 60% рейтингових балів, є зібрана схема в програмному середовищі, яка наводить результати моделювання.

Семестровий контроль: **контрольна робота на залік**

В роботі потрібно виконати розрахунок параметрів режиму електричної мережі 35/10 кВ, використовуючи на вибір програмне середовище **RastrWin** або **SimpleVoltageCalculator**. Діапазон напруги БП студенти обирають самостійно в діапазоні 36..38,5 кВ. На шинах НН трансформаторів необхідно підтримувати напругу на бажаному рівні 10,5 кВ. Потужність

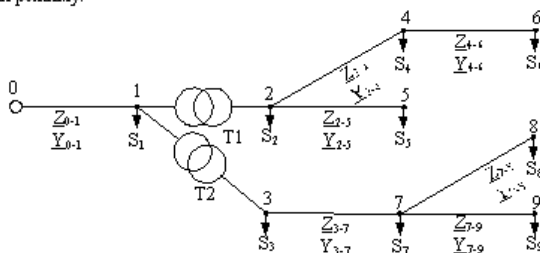
трансформаторів студенти мають обрати самостійно, виходячи з розрахунку потокорозподілу потужностей. Можливо потрібно буде додатково збільшити потужність трансформатора для компенсації впливу спаду напруги на опори обмоток. Вихідні дані для розрахунку – повздовжні опори ділянок, навантаження пунктів наведені в таблицях нижче. Робота вважається виконаною в повному обсязі з максимальним балом за наявності зображеної схеми з нанесеними параметрами режиму:

- потік потужності початку та кінця ділянки,
- рівні напруги пунктів (модуль),
- сумарні втрати потужності,

та розташованого поруч скріншот з результатами моделювання в програмному середовищі. Мінімальна умова зарахування, на 60% рейтингових балів, є зібрана схема в програмному середовищі, яка наводить результати моделювання.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
 “КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
 Кафедра електричних мереж та систем
Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма: «Електричні системи і мережі»
ЗАВДАННЯ КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ №3
з кредитного модуля «Пакети прикладних програм для розрахунків режимів розподільних електричних мереж»

Виконати розрахунок параметрів режиму електричної мережі 35/10 кВ, використовуючи програмне середовище **RastrWin** або **Simple Voltage Calculator**. Діапазон напруги БП для вибору 36...38,5 кВ. На шинах НН трансформаторів необхідно підтримувати напругу на бажаному рівні 10,5 кВ. Потужність трансформаторів обрати самостійно. Вихідні дані для розрахунку – повздовжні опори ділянок, поперечні провідності ділянок, навантаження пунктів наведено нижче. Робота завершується зображеною схемою з нанесеними параметрами режиму.



Таблиця 3.1. Варіанти завдання Параметри ділянок

Ділянка	0-1	1-2	1-4	2-3	4-5
Опір, Ом	$8,56+15,93i$	$6,69+11,49i$	$6,68+6,88i$	$7,75+4,18i$	$2,95+11,68i$
Провідність, $\cdot 10^{-4}$ См	$0,24+31,32i$	-	-	-	-
Ділянка	4-8	5-6	5-7	8-9	
Опір, Ом	$4,85+5,62i$	$8,06+8,56i$	$4,4+12,1i$	$4,95+10,83i$	

Таблиця 3.2. Варіанти завдання Параметри пунктів

Пункт	1	2	3	4	5
Потужність навантаження, P+jQ, кВА	$2284,71-2635,52i$	$92,53-245,86i$	$136,31-195,36i$	$67,26-225,67i$	$102,78-209,9i$
Пункт	6	7	8	9	
Потужність навантаження, P+jQ, кВА	$123,88-217,82i$	$145,6-187,17i$	$47,81-85,4i$	$110,05-139,58i$	

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за виконане індивідуальне завдання 1 б., 2 б. або 4 б. (коефіцієнт 0,6) за максимально можливих 2 б., 3 б. та 6 б. відповідно, виконання контрольних робіт на 60% - як наслідок, семестровий рейтинг не менше 60 балів. Відсутність однієї чи двох контрольних робіт календарного контролю є умовою недопуску до заліку.

Розподіл балів за виконання індивідуальних завдань та на контрольні заходи у випадку коректного і повноцінного виконання

<i>№ з/п</i>	<i>Бали</i>
<i>Тема 1, Тема 2</i>	<i>по 2</i>
<i>Тема 3</i>	<i>3</i>
<i>Тема 4, Тема 5</i>	<i>по 4</i>
<i>Тема 6</i>	<i>8</i>
<i>Тема 7, Тема 8</i>	<i>по 2</i>
<i>Тема 9, Тема 10</i>	<i>по 4</i>
<i>Тема 11</i>	<i>8</i>
<i>Тема 12, Тема 13</i>	<i>по 4</i>
<i>Всього</i>	<i>51</i>

<i>КР 1</i>	<i>12</i>
<i>КР 2</i>	<i>17</i>
<i>Залік</i>	<i>20</i>
<i>Всього</i>	<i>49</i>
<i>Разом за семестр</i>	<i>100</i>

Заохочення: за активну участь на заняттях, пропозиції щодо змін у математичних моделях, пропозиції щодо нових підходів до розв'язку задач тощо, передбачають нарахування додаткових балів, сумарно не більше 10.

Сума рейтингових і заохочувальних балів не може перевищувати 100 б.

Систематичне ігнорування вказівок викладача, використання схованих за текстом поправочних коефіцієнтів для імітації видимості робочої математичної моделі, систематичне представлення на перевірку виправлених завдань, де виправлення полягає лише у написі даної фрази в найменуванні файлу, використання нецензурних найменувань математичних моделей передбачають нарахування штрафних балів, сумарно не більше 10.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистент кафедри електричних мереж та систем, Моссаковський Вадим Ігорович

Ухвалено кафедрою електричних мереж та систем (протокол № 13 від 13.06.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.02.2022 р.)