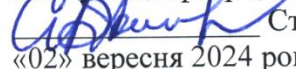


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра механічної та електричної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

 Станіслав ПОПОВ

«02» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

освітньо-професійна програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
галузь знань	14 Електрична інженерія
освітній ступінь	бакалавр
факультет	Інженерно-технологічний

Полтава
2024–2025 н. р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання енергетичних систем» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Мова викладання: державна

Розробник: Ярослав БИЧКОВ, доцент кафедри механічної та електричної інженерії, кандидат технічних наук, доцент.

02.09.2024 р.

 Ярослав БИЧКОВ

Схвалено на засіданні кафедри механічної та електричної інженерії
протокол від 02.09.2024 р. №1

Погоджено гарантом освітньої програми Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

02.09.2024 р.

 Анатолій СЕМЕНОВ

Схвалено головою ради з якості вищої освіти
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка протокол від 02.09.2024 р. №1

 Юлія БАСОВА

1 Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів	3
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	4, 141ЕЕбд_2021
Семестр	1 (7)
Лекції (годин)	16
Практичні (годин)	–
Лабораторні (годин)	14
Самостійна робота (годин)	60
у т. ч. індивідуальні завдання (вказати форму), годин	–
Форма семестрового контролю	залік

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Виробити вміння й навички у галузі енергопостачання стосовно розробки схем енергетичних систем промислових об'єктів та моделювання розроблених схем за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Фізика, комп'ютерні технології та програмування, електроніка і мікроконтролерна техніка, теоретичні основи електротехніки, курсовий проєкт «Електричні станції та підстанції», основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем.

4. Компетентності:

загальні:

- ЗК1.Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК5.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6.Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

фахові:

- ФК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
- ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

5 Програмні результати навчання:

- ПРН6. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПРН6. Застосовувати програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності	знати принципи проектування та моделювання схем у спеціалізованому програмному забезпеченні
	вміти моделювати енергетичні системи і електричні мережі, використовуючи програмне забезпечення для реалізації практичних проєктів
ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.	знати процеси, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
	вміти аналізувати електричні схеми окремих пристроїв та їх систем, а також оптимізувати технічні рішення для практичних задач
ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.	знати можливості програмного моделювання енергетичних систем у оцінюванні працездатності та ефективності їх роботи
	вміти оцінювати енергоефективність та надійність розроблених систем, завчасно виявляти та усувати можливі прорахунки, допущені на етапі проектування.

Методи навчання:

- словесні методи: лекція; пояснення
- наочні методи: демонстрування, ілюстрування;
- практичні методи: лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування;
- інтерактивні методи: мозковий штурм, проектування професійних ситуацій, дискусії;
- комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій;
- методи лабораторно-практичного контролю: контрольні-лабораторні роботи.

7 Програма навчальної дисципліни**Тема 1. Нормативна база технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж.**

Норми технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж. Законодавча база по енергозбереженню, міждержавні та гармонізовані стандарти.

Тема 2. Загальні питання проектування енергетичних об'єктів АПК.

Концепція побудови енергетичної системи. Розробка структури систем електропостачання. Розподілення електроенергії в системах низької напруги. Проектування розподільних електричних щитів. Проектування комунікаційного або інтелектуального силового обладнання.

Тема 3. Принципи виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування у програмному забезпеченні Qucs Team.

Призначення та можливості програмного забезпечення *Qucs Team*. Види моделювання, підтримувані програмою, аналогове та цифрове моделювання. Компонування схем енергетичних систем об'єктів проектування.

Тема 4. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.

Вихідні дані для проектування. Виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.

Тема 5. Моделювання систем електропостачання об'єктів.

Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах. Моделювання електричних підстанцій. Моделювання режимів систем забезпечення споживачів електричною енергією.

Тема 6. Моделювання систем автоматизації технологічних процесів

Розробка схем автоматизації технологічних процесів у електроспоживачах. Формування електричних схем у програмному забезпеченні Qucs Team. Моделювання процесів у електроспоживачах.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	у тому числі			
л.		пр.	л.з.	с.р.	
I семестр викладання навчальної дисципліни					
Тема 1. Нормативна база технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж.	10	2	–	–	8
Тема 2. Загальні питання проектування енергетичних об'єктів АПК.	14	2	–	2	10
Тема 3. Принципи виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування у програмному забезпеченні Qucs Team.	18	4	–	2	12
Тема 4. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.	18	4	–	4	10
Тема 5. Моделювання систем електропостачання об'єктів.	16	2	–	4	10
Тема 6. Моделювання систем автоматизації технологічних процесів.	14	2	–	2	10
Усього годин	90	16	–	14	60

8 Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Тема 2. Загальні питання проектування енергетичних об'єктів АПК.		
	Проектування процесів, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, комплексах і системах.	2
Тема 3. Принципи виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування у програмному забезпеченні Qucs Team.		
	Побудова схем енергетичних систем об'єктів проектування у програмному забезпеченні Qucs Team	2
Тема 4. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.		
	Моделювання систем електрозабезпечення підприємств АПК	4
Тема 5. Моделювання систем електропостачання об'єктів.		
	Моделювання режимів систем забезпечення споживачів електричною енергією.	4
Тема 6. Моделювання систем автоматизації технологічних процесів.		
	Моделювання систем автоматизації у програмному забезпеченні Qucs Team	2
Усього годин		14

9 Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна
Тема 1. Нормативна база технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж.		
	Норми технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж. Законодавча база по енергозбереженню, міждержавні та гармонізовані стандарти.	8
Тема 2. Загальні питання проектування енергетичних об'єктів АПК.		
	Концепція побудови енергетичної системи. Розробка структури систем електропостачання. Розподілення електроенергії в системах низької напруги. Проектування розподільних електричних щитів. Проектування комунікаційного або інтелектуального силового обладнання.	10
Тема 3. Принципи виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування у програмному забезпеченні Qucs Team.		
	Призначення та можливості програмного забезпечення Qucs Team. Види моделювання, підтримувані програмою, аналогове та цифрове моделювання. Компонування схем енергетичних систем об'єктів проектування.	12
Тема 4. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.		
	Вихідні дані для проектування. Виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.	10
Тема 5. Моделювання систем електропостачання об'єктів.		
	Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах. Моделювання електричних підстанцій. Моделювання режимів систем забезпечення споживачів електричною енергією.	10
Тема 6. Моделювання систем автоматизації технологічних процесів.		
	Розробка схем автоматизації технологічних процесів у електроспоживачах. Формування електричних схем у програмному забезпеченні Qucs Team. Моделювання процесів у електроспоживачах.	10
Усього годин		60

10 Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

11 Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
<p>ПРН6. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p> <p>ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - виконання завдань самостійної роботи; - виконання лабораторних робіт; - екзамен

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти		Разом
	виконання завдань самостійної роботи	виконання лабораторних робіт	
Тема 1. Нормативна база технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж.	5	–	5
Тема 2. Загальні питання проектування енергетичних об'єктів АПК.	5	14	19
Тема 3. Принципи виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування у програмному забезпеченні Qucs Team.	5	14	19
Тема 4. Моделювання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК.	5	14	19
Тема 5. Моделювання систем електропостачання об'єктів.	5	14	19
Тема 6. Моделювання систем автоматизації технологічних процесів.	5	14	19
Разом	30	70	100

Шкала та критерії оцінювання

Виконання завдань самостійної роботи

5	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він змістовно і вичерпно відповів на поставлені питання і продемонстрував знання з моделювання енергетичних систем і електричних мереж, використовуючи прикладне програмне забезпечення для реалізації практичних проєктів;
4	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він повному обсязі, але із незначними неточностями відповів на поставлені питання і продемонстрував знання з моделювання енергетичних систем і електричних мереж, використовуючи прикладне програмне забезпечення для реалізації практичних проєктів;
3	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він в основному відповів на поставлені питання і продемонстрував знання з моделювання енергетичних систем і електричних мереж, використовуючи прикладне програмне забезпечення для реалізації практичних проєктів;
2	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він частково відповів на поставлені питання і частково продемонстрував знання з моделювання енергетичних систем і електричних мереж, використовуючи прикладне програмне забезпечення для реалізації практичних проєктів;
1	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи, в якому він недостатньо відповів на поставлені питання про моделювання енергетичних систем і електричних мереж, використовуючи прикладне програмне забезпечення, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнень програмних результатів

виконання лабораторних робіт

14	виконано лабораторну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, в якому відображено здатність до аналізу процесів, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах, проектування та моделювання схем у спеціалізованому програмному забезпеченні, оцінювання енергоефективності та надійності розроблених систем, дано відповіді на контрольні питання;
12	виконано лабораторну роботу в повному обсязі та оформлено звіт, в якому відображено здатність до практичного застосування отриманих знань щодо аналізу процесів, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах, проектування та моделювання схем у спеціалізованому програмному забезпеченні, оцінювання енергоефективності та надійності розроблених систем, дано неточні відповіді на контрольні питання
8	виконано лабораторну роботу, оформлено звіт не в повному обсязі, в якому в основному відображено здатність до практичного застосування отриманих знань про процеси, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах, проектування та моделювання схем у спеціалізованому програмному забезпеченні, оцінювання енергоефективності та надійності розроблених систем, дано неточні відповіді на контрольні питання
4	виконано лабораторну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, в якому в частково відображено здатність до практичного застосування отриманих знань про процеси, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах, проектування та моделювання схем у спеціалізованому програмному забезпеченні, оцінювання енергоефективності та надійності розроблених систем, дано неточні відповіді на контрольні питання
0	виконано лабораторну роботу не повністю, звіт не оформлено або допущені грубі помилки у його оформленні, відсутні відповіді на контрольні питання, здобувач вищої освіти не вірно трактує основні положення, факти, правила, та не демонструє знань про процеси, що протікають у електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах, проектування та моделювання схем у спеціалізованому програмному забезпеченні, оцінювання енергоефективності та надійності розроблених систем, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнень програмних результатів

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені**Не передбачено навчальним планом.***12 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

Засоби навчання: інформаційний супровід із використанням платформи Moodle; комп'ютер (ноутбук) – 1 шт.; пристрій мультимедійний (проектор) – 1 шт.; проекційний екран – 1 шт.; презентації. Комп'ютери з встановленим програмним забезпеченням Qucs Team (ліцензія вільного програмного забезпечення GPL).

Перелік інструментів, обладнання, устаткування та програмного забезпечення, необхідного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечують навчальні аудиторії: лабораторія електротехніки ім. д.т.н., професора Мурзіна К.К. № 325 і спеціалізована комп'ютерна лабораторія № 327.

13 Політика навчальної дисципліни

- щодо термінів виконання та перескладання:

лабораторні завдання, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин із дозволу деканату. Повторне складання підсумкового контролю із навчальної дисципліни становить не більше 2 разів: один раз

викладачу, другий – комісії (формується деканом факультету за участі викладачів кафедри МЕІ). Оцінка повторного складання є остаточною.

- щодо академічної доброчесності: здобувач вищої освіти повинен дотримуватися Кодексу академічної доброчесності, Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти ПДАУ, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в ПДАУ, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у ПДАУ.

- щодо відвідування занять: відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняний, стажування тощо) навчання може відбуватись з використанням дистанційних технологій за погодженням з деканом факультету.

- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти: на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти ПДАУ.

- щодо оскарження результатів оцінювання: здобувач має право подати апеляцію для оскарження результатів контрольних заходів. Процедура оскарження результатів регламентована Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ.

14 Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Кирик В. В. Електричні мережі. Підручник [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. В. Кирик ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 281 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/31b652dc-443f-49de-a317-8c114cb40802/download>
2. Шевчук С. П., Мейта О. В. Електричні мережі та системи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 167 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/32aea1d5-3f79-44dc-ac3f-a507d2a7bb2c/content>
3. Кирик, В. В. Електричні мережі та системи [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. В. Кирик ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані. Київ : Політехніка, 2021. 324 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/773ff80c-b91f-4a33-ab3c-4dd3d691a736/download>
4. Матвійчук В. А. Інтелектуалізація електроенергетичних систем. / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, О. О. Рубаненко, І. О. Гунько Навчально-методичний посібник для підготовки студентів освітнього рівня «Магістр» в галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка». Вінниця, видавничий центр ВНАУ. 2019 р. 109 с. Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi74/0054519.pdf>
5. Попов В. А. Модельовання режимів систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 104 с

Допоміжні

1. Qucs Help Documentation. Qucs Team February 22, 2017. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://qucs-help.readthedocs.io/_/downloads/uk/qucs-0.0.18/pdf/
2. Рубаненко О. О.: Основи проектування енергетичних об'єктів в АПК. Навчально-методичний посібник з організації самостійної та практичної роботи для підготовки за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Вінниця, видавничий центр ВНАУ:

2017 р. 94 с.

Інформаційні ресурси

1. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-101:2014 Норми технологічного проектування енергетичних систем і електричних мереж 35 кВ і вище. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0543732-14#Text>
2. Закон України «Про ринок електричної енергії». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>