

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>СИЛАБУС</b><br/> <b>НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b><br/> <b>«МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ</b><br/> <b>ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ»</b></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> Перший (бакалаврський)<br/> <b>Спеціальність:</b> <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u><br/> <b>Рік навчання:</b> <u>3-й, семестр 5-й</u><br/> <b>Кількість кредитів ECTS:</b> <u>4 кредитів</u><br/> <b>Назва кафедри:</b> <u>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u><br/> <b>Мова викладання:</b> <u>українська</u></p> |
| <b>Лектор курсу</b>                                                               | <b>к.т.н., доцент Граняк Валерій Федорович</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b>                                      | <b><u><a href="mailto:hraniak@vsau.vin.ua">hraniak@vsau.vin.ua</a></u></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Математичні задачі електроенергетики» є вибірковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 годин: лекції – 26 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 100 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Основні положення навчальної дисципліни можуть застосовуватися при проходженні практики, подальшому навчанні на магістерському рівні вищої освіти та фаховій діяльності.

### Призначення навчальної дисципліни

«Математичні задачі електроенергетики» спрямована на формування у здобувачів знань і навичок, необхідних для математичного моделювання, аналізу та розв’язання актуальних задач у сфері електроенергетики. Вона охоплює основи застосування математичних методів для дослідження процесів у електроенергетичних системах, включаючи моделювання режимів роботи електричних мереж, оптимізацію енергопостачання, розрахунок втрат електроенергії та аналіз надійності електроенергетичних об’єктів.

Здобувачі вивчають методи теорії графів, чисельні методи розв’язання рівнянь електроенергетичних балансів, оптимізаційні підходи до управління електромережами, а також застосування спеціалізованих програмних засобів для аналізу та прогнозування електроенергетичних процесів.

### **Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою курсу є забезпечення здобувачів фундаментальними знаннями та практичними навичками у сфері математичного моделювання електроенергетичних задач, що дасть їм змогу:

- будувати математичні моделі для аналізу електроенергетичних процесів;
- здійснювати чисельний розрахунок параметрів електричних мереж та оптимізувати режими їхньої роботи;
- прогнозувати навантаження та ефективно розподіляти електроенергію;
- оцінювати надійність та стабільність роботи електроенергетичних систем;
- використовувати сучасні програмні засоби для математичного аналізу та моделювання.

Дисципліна є важливою складовою підготовки майбутніх фахівців у галузі електроенергетики, формуючи у них компетенції, необхідні для ефективного управління, проєктування та вдосконалення електроенергетичних систем.

### **Завдання вивчення дисципліни**

Вивчення дисципліни «Математичні задачі електроенергетики» має на меті формування у здобувачів теоретичних знань, практичних навичок та аналітичних компетенцій, необхідних для розв'язання актуальних задач у сфері електроенергетики.

Одним із ключових завдань є ознайомлення здобувачів з основними математичними методами, що застосовуються для аналізу та моделювання електроенергетичних систем. Важливе місце займає вивчення методів теорії графів, чисельних підходів до розв'язання рівнянь електроенергетичних балансів, а також оптимізаційних алгоритмів для управління режимами роботи електричних мереж.

Значна увага приділяється розвитку практичних навичок. Здобувачі набувають досвіду використання спеціалізованих програмних засобів для моделювання електроенергетичних процесів, виконання розрахунків втрат електроенергії, прогнозування навантажень та оптимізації режимів роботи електромереж.

Дисципліна також сприяє формуванню аналітичних компетенцій, необхідних для оцінки надійності та ефективності функціонування електроенергетичних систем. Здобувачі вчаться аналізувати стійкість електричних мереж, виявляти слабкі місця в енергосистемах і розробляти заходи для підвищення їхньої надійності.

Окремим напрямом є розвиток дослідницьких здібностей. У рамках дисципліни здобувачі застосовують математичні методи для розв'язання

інженерних задач електроенергетики, виконують розрахунково-аналітичні дослідження для підвищення ефективності роботи електроенергетичних об'єктів та використовують сучасні інформаційні технології для моделювання та управління енергосистемами.

Реалізація цих завдань сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних застосовувати математичні методи для аналізу, оптимізації та вдосконалення електроенергетичних систем, що є важливим для забезпечення стабільності та енергоефективності сучасної енергетики.

### **ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

*Інтегральна компетентність (ІК):*

ІК. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

*Загальні компетентності (ЗК):*

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

*Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):*

СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

СК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

СК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

СК8. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

СК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

### **ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

*Програмні результати навчання (ПРН):*

ПРН1. 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.

ПРН2. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації, робота з інформаційними джерелами), робота в команді (реалізується через: метод роботи в парах та групах), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод самопрезентації).

### **ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

| № | Назви теми                                                                                                                                                                   | Форми організації навчання та кількість годин |                   | Самостійна робота, кількість годин |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                              | лекційні заняття                              | практичні заняття |                                    |
| 1 |                                                                                                                                                                              | 2                                             | 2                 | 8                                  |
| 2 | Вступ до математичних методів в електроенергетиці. Основи математичного моделювання в електроенергетичних системах. Класифікація математичних задач. Методи розв'язання.     | 2                                             | 2                 | 8                                  |
| 3 | Математичні моделі електроенергетичних систем. Побудова математичних моделей для аналізу електричних мереж, джерел живлення та споживачів електроенергії.                    | 2                                             | 2                 | 8                                  |
| 4 | Основи теорії графів у електроенергетиці. Графове представлення електроенергетичних систем. Алгоритми розрахунку параметрів електричних мереж.                               | 2                                             | 2                 | 8                                  |
| 5 | Методи розрахунку режимів електроенергетичних систем. Аналіз сталих і динамічних режимів роботи електричних мереж. Чисельні методи розв'язання рівнянь електричних балансів. | 2                                             | 2                 | 8                                  |
| 6 | Оптимізаційні задачі електроенергетики. Методи оптимізації розподілу навантаження та потужності в енергосистемах. Лінійне та нелінійне                                       | 2                                             | 2                 | 8                                  |

| №            | Назви теми                                                                                                                                                                          | Форми організації навчання та кількість годин |           | Самостійна робота, кількість |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|------------------------------|
|              |                                                                                                                                                                                     |                                               |           |                              |
|              | програмування.                                                                                                                                                                      |                                               |           |                              |
| 7            | Чисельні методи в електроенергетиці. Чисельні алгоритми для аналізу режимів роботи електромереж. Методи ітераційних обчислень.                                                      | 2                                             | 2         | 8                            |
| 8            | Прогнозування електричних навантажень. Математичні методи прогнозування споживання електроенергії. Використання статистичних моделей та методів машинного навчання.                 | 2                                             | 2         | 8                            |
| 9            | Аналіз надійності електроенергетичних систем. Математичні моделі оцінки надійності. Методи розрахунку ймовірності відмов і резервування потужності.                                 | 2                                             | 2         | 8                            |
| 10           | Задачі керування електроенергетичними системами. Методи автоматизованого керування енергетичними об'єктами. Оптимізація роботи систем диспетчерського управління.                   | 2                                             | 2         | 8                            |
| 11           | Моделювання перехідних процесів в електроенергетиці. Чисельні методи аналізу перехідних процесів у лініях електропередач, генераторах та інших елементах системи.                   | 2                                             | 2         | 10                           |
| 12           | Комп'ютерне моделювання електроенергетичних процесів. Використання програмних засобів для математичного аналізу та моделювання електроенергетичних систем (Matlab, Simulink, ETAP). | 4                                             | 2         | 10                           |
| <b>Разом</b> |                                                                                                                                                                                     | <b>26</b>                                     | <b>24</b> | <b>100</b>                   |

### Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час.

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Самостійна робота здобувача організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання (гугл-презентації).

Виконання самостійної роботи здобувачами здійснюється під час виконання окремих завдань на практичних заняттях, вирішенні тестових завдань та

виконанні індивідуального завдання.

Індивідуальне завдання повинно мати практичне спрямування та носити творчий, дослідницький, науковий характер. Тип індивідуального завдання – презентація, доповідь, наукове дослідження, ситуаційне завдання, реферат.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, розв’язуванням задач не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними.

#### Види самостійної роботи

| №з/п  | Вид самостійної роботи                                                                                    | Години | Терміни виконання | Форма та метод контролю                                                                                    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення                                                  | 28     | Протягом семестру | Усне та письмове опитування, обговорення проблемних питань                                                 |
| 2     | Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел) | 20     | Протягом семестру | Усне та письмове опитування, тестовий контроль, вирішення ситуаційних задач, обговорення проблемних питань |
| 3     | Індивідуальне завдання                                                                                    | 28     | 1 раз на семестр  | Захист індивідуального завдання, обговорення, виступ з презентацією                                        |
| 4     | Підготовка до контрольних робіт заходів                                                                   | 24     | 2 рази на семестр | Тестування                                                                                                 |
| Разом |                                                                                                           | 100    |                   |                                                                                                            |

#### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

##### Основна література

1. Мельник П.П., Савчук О.В. Моделювання процесів в електротехнічних системах. Київ: НАУ, 2020. 210 с.

2. Михалевич В.М., Штуць А.А., Колісник М.А. Дослідження процесів штампування обкочуванням за рахунок аналізу моделювання деформовності матеріалу заготовок. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2023. № 3 (122). С. 22-34.

3. Павленко В.І., Мороз О.П. Математичне моделювання електротехнічних процесів. Вінниця: ВНТУ, 2025. 290 с.

4. Стаднік М.І., Штуць А.А., Колісник М.А., Григоренко Н.В. Застосування інтелектуальних систем для підвищення надійності та ефективності функціонування електроенергетичних мереж. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: технічні науки*. 2025. Том 347 № 1. С. 291-299.

5. Штуць А.А., Бабин І.А., Луц П.М., Руткевич В.С. Моделювання та вимірювання висаджування зовнішніх буртів на трубних заготовках процесу

штампування обкочуванням методом скінчених елементів. Віб्राції в техніці та технологіях. 2024. № 4 (115). С. 44-51.

#### Додаткова література

1. Іноземцев Г.Б., Козирський В.В. Математичне моделювання та оптимізація систем електроспоживання у сільському господарстві: Навчальний посібник. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 140 с.
2. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів. Київ: НТУУ «КПІ», 2025. 200 с.
3. Саух С.Є., Борисенко А.В. Математичне моделювання електроенергетичних систем в ринкових умовах. Київ: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2025. 180 с.
4. Толочко О.І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2025. 150 с.

#### Інформаційні ресурси

1. Пошук наукової літератури за різними галузями знань та різними джерелами. URL: <https://scholar.google.com.ua/>
2. Курси технічного напрямку Udacity. URL: [www.udacity.com](http://www.udacity.com)
3. Платформа по курсам технічного напрямку. URL: <https://www.coursera.org/>
4. Система пошуку у відкритих архівах України. URL: <https://oai.org.ua/>
5. Глобальна наукова пошукова система, яка здійснює пошук інформації по національних та міжнародних наукових базах даних та порталах. URL: <https://www.icsti.org/>
6. Бібліотека BASE університету Білефельд (Німеччина). URL: <https://www.base-search.net/>

### СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

#### Розподіл балів за видами навчальної діяльності

|             | Вид навчальної діяльності                                           | Бали |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|------|
| Атестація 1 |                                                                     |      |
| 1           | Участь у дискусії на лекційних та практичних заняттях               | 10   |
| 2           | Виконання аудиторних та домашніх завдань                            | 5    |
| 3           | Написання реферату (есе) за заданою проблематикою                   | 5    |
| 4           | Виконання контрольних робіт, тестування                             | 5    |
| 5           | Індивідуальні та групові творчі завдання (з презентацією за заданою | 5    |

|                    | <b>Вид навчальної діяльності</b>                                                                                | <b>Бали</b> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                    | проблемною тематикою, дослідницькі проекти)                                                                     |             |
|                    | <b>Всього за атестацію 1</b>                                                                                    | <b>30</b>   |
| <b>Атестація 2</b> |                                                                                                                 |             |
| 6                  | Участь у дискусії на лекційних та практичних заняттях                                                           | 10          |
| 7                  | Виконання аудиторних та домашніх завдань                                                                        | 5           |
| 8                  | Написання реферату (есе) за заданою проблематикою                                                               | 5           |
| 9                  | Виконання контрольних робіт, тестування                                                                         | 5           |
| 10                 | Індивідуальні та групові творчі завдання (з презентацією за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти) | 5           |
|                    | <b>Всього за атестацію 2</b>                                                                                    | <b>30</b>   |
|                    | Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності                        | <b>10</b>   |
|                    | <b>Підсумкове тестування</b>                                                                                    | <b>30</b>   |
|                    | <b>Разом</b>                                                                                                    | <b>100</b>  |

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів отримав менше 35 балів, то він не допускається до заліку. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Під час виконання навчальних завдань, завдань контрольних заходів недопустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними, інформація про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності – достовірною; у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей мають бути посилання на джерела інформації з дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права.

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Переведення балів внутрішньої 100-бальної шкали в національну здійснюється у відповідності до шкали.

#### **Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою для заліку                   |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|
| 90-100                                       | A           | зараховано                                                 |
| 82-89                                        | B           | зараховано                                                 |
| 75-81                                        | C           |                                                            |
| 66-74                                        | D           |                                                            |
| 60-65                                        | E           | зараховано                                                 |
| 35-59                                        | FX          | незараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |