



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики  
та обчислювальної техніки  
Кафедра автоматизації, електротехнічних та  
комп'ютерно-інтегрованих технологій

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-  
педагогічної, методичної та  
виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
“\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 р.



Національний університет  
водного господарства

**04-03-38**

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***  
**Program of the discipline**

**Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем**  
**Computer design of the electric power systems**

Спеціальність - 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

Specialty – 141 «Power engineering, electrical engineering and  
electromechanics»

Рівне – 2018



Робоча програма з дисципліни «Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Рівне: НУВГП, 2018. – 19 с.

**Розробник:** Сафоник А.П., професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, д.т.н., доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Протокол від « 17 » січня 2018р. № 9.

Завідувач кафедри Древецький В.В.

” ” 2018 року

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Протокол від « \_\_\_ » 2018р. № \_\_\_.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ Василець С.В.



## ВСТУП

Сьогодні у провідних країнах формується нова енергетична цивілізація, основні риси якої: енергоефективність; інтелектуальні енергетичні системи, побудовані згідно концепції Smart Grid; децентралізація енергетики; нові джерела енергії.

Стан енергетики кожної країни визначається рівнем розвитку її економіки. Ступінь економічного розвитку світового господарства визначається системою технологічних укладів [3, 9]. Більшість науковців виділяють таку градацію технологічних укладів: I – рівень ручних технологій (за допомогою знаряддя праці); II – рівень перших технічних пристроїв; III – рівень машинних технологій; IV – рівень матеріально-механізованих технологій; V – рівень машинно-комп'ютерних та інформаційних технологій; VI – рівень конвергентних технологій, нано-, біо-, інформаційно-комунікаційних технологій, нових матеріалів та джерел енергії.

Для забезпечення конкурентоспроможності та відповідної ефективності вітчизняних електроенергетичних систем потрібна чітка оцінка усіх взаємовпливаючих факторів, а особливо детальне проектування таких систем, це і лежить в основі дисципліни «Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем».

### Анотація

Перш ніж здійснити будівництво систем електропостачання, розробку необхідної апаратури та приладів, слід обґрунтувати необхідність виконання даної роботи, співставити її з раніш виконаними подібними видами робіт, здійснити необхідні розрахунки як системи в цілому, так і окремих її елементів. А це, в свою чергу, вимагає використання накопиченого досвіду, організації пошуку ефективних технічних рішень, проведення необхідних наукових досліджень. Вся ця сукупність дій з обґрунтування та прийняття необхідних рішень і складає суть процесу проектування, що завершується розробкою проектної та конструкторської документації, на основі якої реалізуються прийняті рішення. Практика експлуатації систем електропостачання свідчить про те, що електрична енергія ще не завжди використовується технічно та економічно ефективно не тільки при споживанні у виробничих процесах, але й при передачі її споживачеві. Тому значне місце у вирішенні задач електропостачання займають питання правильного проектування, тобто вибору найбільш економічно та технічно досконалого варіанту побудування і функціонування систем електропостачання виробничого об'єкту.



В результаті вивчення дисципліни «Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем» магістранти спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» мають оволодіти наступними компетентностями: креативність, здатність системного дослідження проблеми, побудова схем електропостачання, порядок розрахунку електричних навантажень споживачів, вибір місця розташування трансформаторних підстанцій та обґрунтування схем первинної комутації підстанцій, техніко-економічного обґрунтування використаних рішень.

**Ключові слова:** електропостачання, повітряні та кабельні мережі, надійність систем електропостачання, проектування електроенергетичних систем, системи автоматизованого проектування, САПР.

### **Abstract**

It is necessary to substantiate the necessity of construction of electricity supply systems, the development of the necessary equipment and devices before this work, to compare it with previously executed similar types of work, to make the necessary calculations both for the system as a whole and for its elements. And this, in turn, requires the use of accumulated experience, the organization of the search for effective technical solutions, the conduct of the necessary scientific research. All this set of actions on the substantiation and making of necessary decisions and is the essence of the design process, which ends with the development of design and engineering documentation, on the basis of which implemented decisions. The practice of exploiting electricity supply systems suggests that electric energy is not always used technically and economically efficiently, not only when consumed in production processes, but also when it is passed on to the consumer. Therefore, a significant place in solving power supply problems is the issue of proper design, that is, the choice of the most economically and technically perfect option for the construction and operation of the electrical supply system of the production facility.

As a result of studying the discipline "Computer designing of electric power systems", graduates of specialty 141 - "Power engineering, electrical engineering and electromechanics" must master the following competencies: creativity, the ability to systematically study the problem, construct electricity supply schemes, the procedure for calculating electrical loads of consumers, the choice of location of transformer substations and justification of schemes of primary switching of substations, feasibility study of used decisions.

**Key words:** power supply, air and cable networks, reliability of power supply systems, design of electric power systems, systems of automated design, CAD.



### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти             | Характеристика навчальної дисципліни   |                       |
|--|---|--|-----------------------|
|  |   | Денна форма навчання   | Заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3   | Галузь знань – 14<br>«Електрична інженірія»                                 | Навчальні дисципліни фахової підготовки, також зі скороченим терміном навчання |                       |
| Модулів – 2  | Спеціальність 141<br>«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» | Рік підготовки:  |                       |
| Змістових модулів – 2  |   | 5-й  | 5-й                   |
| Загальна кількість годин – 90  |   | Семестр  |                       |
|  |   | 9-й  | 9-й                   |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 3<br>Самостійної роботи студента – 3 | Рівень вищої освіти:<br><b>магістр</b>                                      | 20 год.  |                       |
|  |   | 2 год.   |                       |
|  |   | Практичні, семінарські   |                       |
|  |   | –  |                       |
|  |   | Лабораторні  |                       |
|  |   | 10 год.  |                       |
|  |   | 4 год.   |                       |
|  |   | Самостійна робота  |                       |
|  |   | 60 год.  |                       |
| 84 год.  |   |  |                       |
| <b>Індивідуальні завдання:</b>   |   |  |                       |
| -  |   |  |                       |
| Вид контролю: <b>залік</b>   |   |  |                       |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40% до 60%

для заочної форми навчання – 6% до 94%



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Сучасний інженер-електроенергетик повинен вільно застосовувати комп'ютери у своїй виробничій діяльності. У зв'язку із цим **мета** викладання дисципліни полягає в надбанні студентами знань про автоматизацію обчислювальних процесів при розв'язку енергетичних задач, автоматизації виконання конструкторсько-проектної документації за допомогою сучасних програмних засобів обчислювальної техніки.

### **Завдання:**

- оволодіти базовими знаннями з математичного моделювання перехідних процесів в електротехнічних системах
- набути базових знань щодо способів складання диференціальних рівнянь стану електротехнічного комплексу;
- вивчити методи оцінки значень параметрів заступної схеми електроенергетичної системи;
- володіти прийомами складання комп'ютерної моделі електроенергетичної системи;
- навчитися аналізувати усталені та перехідні процеси в електроенергетичній системі з використанням комп'ютерної моделі.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

### – **знати:**

- технічні й програмні засоби комп'ютера (Matlab, MathCAD, AutoCAD);
- технології застосування стандартних програм для комп'ютерного моделювання технічних завдань;

### – **вміти:**

- ставити прикладні завдання, будувати їх математичні моделі;
- реалізовувати алгоритм завдання з використанням стандартних програм;
- використовувати розроблені програмні комплекси в професійній діяльності.



### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1 –Електроенергетичні системи**

#### **Змістовий модуль 1 – Основи проектування електроенергетичних систем**

##### **Тема 1. Основні вимоги та принципи проектування електроенергетичних систем.**

Вступ. Основні вимоги до проектування електроенергетичних систем. Принципи проектування. Розрахунок електричних навантажень. Розрахунок навантажень цехової мережі

##### **Тема 2. Порядок проектування електроенергетичних систем промислових та цивільних об'єктів.**

Вибір і розміщення підстанцій. Розрахунок потужності трансформаторів ГПП. Вибір цехових ТП. Вибір місць для розміщення підстанцій

##### **Тема 3. Системи автоматизованого проектування систем електропостачання.**

Вибір варіантів схем зовнішнього електропостачання. Аналіз надійності зовнішнього електропостачання. Техніко-економічний аналіз зовнішнього електропостачання

##### **Тема 4. Загальні засади проектування схем зовнішнього та внутрішнього електропостачання промислових та цивільних об'єктів.**

Вибір схеми та основних елементів заводської мережі. Розрахунок струмів КЗ. Перевірка вибраних вимикачів. Приклади розрахунку мереж напругою 10 (6) кВ.

##### **Тема 5. Методи визначення розрахункових електричних навантажень.**

Вибір схеми цехової мережі. Вибір комутаційно-захисної апаратури та провідників цехової мережі. Розрахунок струмів КЗ в мережах напругою до 1000 В. Перевірка чутливості та селективності захисту цехових мереж.



## **Модуль 2 – Прикладні програмні продукти для проектування електроенергетичних систем**

### **Змістовий модуль 1 – CAD програми проектування електроенергетичних систем**

#### **Тема 6. Техніко-економічні розрахунки під час проектування електроенергетичних систем.**

Порядок оплати за реактивну електроенергію. Вибір компенсувальних пристроїв. Приклади розрахунку під час вибору компенсувальних пристроїв

#### **Тема 7. Робоча документація проекту електроенергетичної системи.**

Розрахунок відхилень напруги. Розрахунок знижень напруги. Розрахунок несиметрії напруг. Приклади розрахунку показників якості електроенергії.

#### **Тема 8. Моделювання електроенергетичних систем в середовищі Matlab.**

Вибір місця розташування живильних підстанцій промислового підприємств засобами MatLab. Дослідження лінійних ланцюгів синусоїдального струму засобами MatLab.

#### **Тема 9. CAD програми для проектування електроенергетичних систем**

Методи випуску проектної документації в САПР AutoCAD. Створення розрахунково-графічної моделі заземлення й визначення опору

#### **Тема 10. Online ресурси для проектування електроенергетичних систем**

Проектування і розрахунок лінії електропередач в режимі online лінії електропередач 0,4 - 35 кВ на картах Google Maps.





#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |   |     |     |              |              |   |   |     |     |    |  |    |
|--|-----------------|--------------|---|-----|-----|--------------|--------------|---|---|-----|-----|----|--|----|
|  | Денна форма     |              |   |     |     | Заочна форма |              |   |   |     |     |    |  |    |
|  | Усього          | у тому числі |   |     |     | Усього       | у тому числі |   |   |     |     |    |  |    |
|  |                 | л            | п | лаб | інд |              | сп           | л | п | лаб | інд | сп |  |    |
| <b>Модуль 1 –Електроенергетичні системи</b>  |                 |              |   |     |     |              |              |   |   |     |     |    |  |    |
| <b>Змістовий модуль 1 – Основи проектування електроенергетичних систем</b>   |                 |              |   |     |     |              |              |   |   |     |     |    |  |    |
| Тема 1. Основні вимоги та принципи проектування електроенергетичних систем.  | 9               | 2            | 1 |     |     | 6            | 12           | 2 |   |     |     |    |  | 10 |
| Тема 2. Порядок проектування електроенергетичних систем промислових та цивільних об'єктів.                                 | 9               | 2            | 1 |     |     | 6            | 10           |   |   |     |     |    |  | 10 |
| Тема 3. Системи автоматизованого проектування систем електропостачання.  | 9               | 2            | 1 |     |     | 6            | 10           |   |   |     |     |    |  | 10 |
| Тема 4. Загальні засади проектування схем зовнішнього та внутрішнього електропостачання промислових та цивільних об'єктів. | 9               | 2            | 1 |     |     | 6            | 10           |   |   |     |     |    |  | 10 |
| Тема 5. Методи визначення розрахункових електричних навантажень  | 9               | 2            | 1 |     |     | 6            | 10           |   |   |     |     |    |  | 10 |



| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |    |     |     |    |              |              |   |     |     |    |
|--|-----------------|--------------|----|-----|-----|----|--------------|--------------|---|-----|-----|----|
|  | Денна форма     |              |    |     |     |    | Заочна форма |              |   |     |     |    |
|  | Усього          | у тому числі |    |     |     |    | Усього       | у тому числі |   |     |     |    |
|  |                 | л            | п  | лаб | інд | ср |              | л            | п | лаб | інд | ср |
| <b>Модуль 2 – Прикладні програмні продукти для проектування електроенергетичних систем</b> |                 |              |    |     |     |    |              |              |   |     |     |    |
| <b>Змістовий модуль 1 – САD програми проектування електроенергетичних систем</b>           |                 |              |    |     |     |    |              |              |   |     |     |    |
| Тема 6. Техніко-економічні розрахунки під час проектування електроенергетичних систем.     | 9               | 2            | 1  |     |     | 6  | 10           |              |   |     | 10  |    |
| Тема 7. Робоча документація проекту електроенергетичної системи.                           | 9               | 2            | 1  |     |     | 6  | 10           |              |   |     | 10  |    |
| Тема 8. Моделювання електроенергетичних систем в середовищі Matlab.                        | 9               | 2            | 1  |     |     | 6  | 12           | 2            |   |     | 10  |    |
| Тема 9. САD програми для проектування електроенергетичних систем                           | 9               | 2            | 1  |     |     | 6  | 13           | 1            |   |     | 12  |    |
| Тема 10. Он-line ресурси для проектування електроенергетичних систем                       | 9               | 2            | 1  |     |     | 6  | 13           | 1            |   |     | 12  |    |
| <b>Усього годин</b>  | 90              | 20           | 10 | -   | -   | 60 | 90           | 2            | 4 | -   | 84  |    |



## 5. Теми практичних занять

| № з/п        | Назва теми   | Кількість годин |              |
|--------------|--|-----------------|--------------|
|              |  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1            | Вибір місця розташування живильних підстанцій промислового підприємств | 2               | -            |
| 2            | Дослідження лінійних ланцюгів синусоїдального струму                   | 2               | -            |
| 3            | Методи випуску проектної документації в САПР AutoCAD                   | 2               | 2            |
| 4            | Створення розрахунково-графічної моделі заземлення й визначення опору  | 2               | 1            |
| 5            | Проектування лінії електропередач напругою 0,4-35кВ.                   | 2               | 1            |
| <b>Разом</b> |  | <b>10</b>       | <b>4</b>     |

## 6. Самостійна робота

Самостійна робота є методом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних аудиторіях та в домашніх умовах.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

44 години – опрацювання лекційного матеріалу, в тому числі:

32 годин – опрацювання матеріалу, що викладався на лекціях;

12 годин – опрацювання окремих питань, які не викладалися на лекціях;

16 годин – підготовка до лабораторних робіт, в тому числі:

6 годин – вивчення методичних вказівок перед проведення лабораторної роботи;

10 годин – підготовка звітів з лабораторних робіт;

42 години – підготовка до контрольних заходів.

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни “Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем ” є



написання реферату по темах, вказаних у п.б.1. Загальний обсяг реферату визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год. самостійної роботи.

Реферат оформлюється на стандартному папері формату А4 (210 x 297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве — 20 мм, праве — 10 мм. Реферат може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Перевірка реферату з самостійної роботи відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

### 6.1 Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |              |
|-------|--|-----------------|--------------|
|       |  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Загальні відомості щодо комп'ютерного моделювання електроенергетичних систем                 | 4               | 5            |
| 2     | Використання системи MATLAB  | 4               | 5            |
| 3     | Комп'ютерний аналіз однофазних лінійних електричних кіл з використанням бібліотеки Simulink. | 4               | 5            |
| 4     | Дослідження трифазних лінійних електричних кіл з використанням бібліотеки Simulink.          | 4               | 5            |
| 5     | Розрахунок значень параметрів схем заміщення електродвигунів                                 | 4               | 5            |
| 6     | Комп'ютерне моделювання електродвигунів з використанням бібліотеки Simulink.                 | 4               | 5            |
| 7     | Комп'ютерні Simulink-моделі силових напівпровідникових пристроїв                             | 4               | 5            |
| 8     | Моделювання керованого електроприводу  | 4               | 5            |
| 9     | Основні поняття та визначення теорії графів  | 4               | 5            |
| 10    | Графоаналітичний опис схеми заміщення електромережі. Побудова графа електричної мережі       | 4               | 5            |
| 11    | Побудова дерева графа електромережі.   | 4               | 6            |



|              |   |           |           |
|--------------|---|-----------|-----------|
|              | Формування матриці головних перетинів   |           |           |
| 12           | Формування матричних диференційних рівнянь стану електроенергетичної системи з використанням матрично-топологічного методу                                      | 4         | 6         |
| 13           | Тема 13. Матричні диференційні рівняння стану асинхронних електродвигунів.  | 4         | 6         |
| 14           | Тема 14. Матричні диференційні рівняння стану синхронних двигунів та двигунів постійного струму. Узагальнене матричне диференційне рівняння стану електромережі | 4         | 6         |
| 15           | Тема 15. Методи чисельного розв'язання матричних диференційних рівнянь стану електричного кола та їх програмна реалізація                                       | 4         | 6         |
| <b>Разом</b> |   | <b>60</b> | <b>84</b> |

## 7. Методи навчання

7.1. Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою проектора.

7.2. Лабораторні роботи проводяться із використанням ТЗН, ПК та відповідного програмного забезпечення: Microsoft Windows, Microsoft Office, MatLab, AutoCAD.

7.3. Студенти заочної форми навчання виконують індивідуальну роботу.

7.4. Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);



- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

## 8. Методи тестування

8.1. Поточний контроль знань здійснюється шляхом тестування перед виконанням та при захисті лабораторних робіт.

8.2. Контроль за виконанням лабораторних робіт забезпечується перевіркою своєчасно оформлених і зданих звітів.

8.3. Оцінка модульних контрольних робіт.

8.4. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

| Модуль 1            |    |    |    |    | Модуль 2            |    |    |    |     | СУМА |
|---------------------|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|-----|------|
| Змістовний модуль 1 |    |    |    |    | Змістовний модуль 2 |    |    |    |     |      |
| T1                  | T2 | T3 | T4 | T5 | T6                  | T7 | T8 | T9 | T10 |      |
| 10                  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10                  | 10 | 10 | 10 | 10  | 100  |

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного контролю, є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;

- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;

- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);

- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.



Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях) проводиться за такими критеріями:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Розподіл балів, що присвоюються студентам денної форми навчання, за видами робіт:

| № модуля                   | Форма навчальної діяльності | Вид контролю                 | Максимальна кількість балів за одне заняття | Кількість занять | Сума балів | Разом за видами навчання |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|------------------|------------|--------------------------|
| 1                          | Лекції                      | Відвідування                 | 1   | 5                | 5          | 5                        |
|                            | Лабораторні роботи          | Рівень підготовки до заняття | 1   | 5                | 5          | 20                       |
|                            |                             | Робота під час заняття       | 2   |                  | 10         |                          |
|                            |                             | Захист роботи                | 1   |                  | 5          |                          |
| Модульна контрольна робота |                             |                              |   |                  |            | 20                       |
| Всього по модулю 1         |                             |                              |   |                  |            | 45                       |
| 2                          | Лекції                      | Відвідування                 | 1   | 5                | 5          | 5                        |
|                            | Лабораторні роботи          | Рівень підготовки до роботи  | 1   | 5                | 5          | 20                       |
|                            |                             | Робота під час заняття       | 2   |                  | 10         |                          |
|                            |                             | Захист роботи                | 1   |                  | 5          |                          |
| Модульна контрольна робота |                             |                              |   |                  |            | 20                       |



|  |   |       |
|--|---|-------|
|  | Всього по модулю 2  | 45    |
|  | Всього за модулі  | 90    |
|  | Заохочувальні бали за участь в науковій і проектній роботі, виступ на конференції, олімпіаді, ін. | до 10 |
|  | Всього  | 100   |

Розподіл балів, що присвоюються студентам заочної форми за видами робіт:

| Форма навчальної діяльності   | Вид контролю                | Максимальна кількість балів за одне заняття | Кількість занять | Сума балів | Разом за видами навчання |
|---|-----------------------------|---|------------------|------------|--------------------------|
| Лекції  | Відвідування                | 5   | 1                | 5          | 5                        |
| Лабораторні роботи  | Рівень підготовки до роботи | 3   | 5                | 15         | 45                       |
|   | Робота під час заняття      | 3   |                  | 15         |                          |
|   | Захист роботи               | 3   |                  | 15         |                          |
| Всього  |                             |   |                  |            | 50                       |
| Самостійна робота   |                             |   |                  |            | 40                       |
| Заохочувальні бали за участь в науковій і проектній роботі, виступ на конференції, олімпіаді, ін. |                             |   |                  |            | до 10                    |
| Всього  |                             |   |                  |            | 100                      |

Шкала оцінювання

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою |
| 90-100                                       | зараховано                    |
| 82-89  |                               |
| 74-81  |                               |





|       |   |
|-------|---|
| 64-73 |   |
| 60-63 |   |
| 35-59 | не зараховано з<br>можливістю повторного<br>складання             |
| 0-34  | не зараховано з<br>обов'язковим повторним<br>вивченням дисципліни |

## 10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем» включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
- опорний конспект лекцій на паперовому носії;
- опорний конспект лекцій на електронному носії;
- завдання та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт;
- завдання та методичні вказівки до виконання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання;
- освітня програма підготовки бакалавра спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”.

## 11. Рекомендована література

### *Базова*

- 1 Кириленко О.В. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник / О.В. Кириленко, М.С. Сегеда, О.Ф. Буткевич, Т.А. Мазур. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2010. – 608 с.
- 2 Перхач В.С. Математичні задачі електроенергетики / Перхач В.С. – [3-є вид., перероб. і доп.]. – Львів: Вища шк., 1989. – 464 с.
- 3 Чуа Л.О. Машинный анализ электронных схем. Алгоритмы и вычислительные методы / Чуа Л.О., Лин Пен-Мин; пер. с англ. –



М.: Энергия, 1980. – 640с.

- 4 Математичне моделювання перехідних процесів в електротехнічних комплексах шахтних електричних мереж: монографія / В.Ф. Сивокобиленко, С.В. Василець. – Луцьк: Вежа-Друк, 2017. – 272 с.
- 5 Сивокобиленко В.Ф. Математичне моделювання в електротехніці і енергетиці: навчальний посібник / Сивокобиленко В.Ф. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2005. – 350 с.
- 6 Демирчан К.С. Моделирование и машинный расчет электрических цепей / К.С. Демирчан, П.А. Бутырин – М.: Высш. шк., 1988. – 335с.
- 7 Моделювання електромеханічних систем: [підручник] / [Чорний О.П., Луговой А.В., Д.Й.Родькін та ін.]. – Кременчук, 2001. – 410 с.
- 8 Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
- 9 Черных И.В. Simulink: Инструмент моделирования динамических систем / И.В. Черных. – Питер: ДМК Пресс, 2008. – 400 с. – Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php>
- 10 Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. пособие для вузов / И.П. Копылов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.

#### *Допоміжна*

- 1 Калабеков Б.А. Методы автоматизированного расчета электронных схем в технике связи: Учеб. пособие для вузов / Б.А. Калабеков, В.Ю. Лapidус, В.М. Малафеев. – М.: Радио и связь, 1990. – 272с.
- 2 Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Уч. пособ. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.
- 3 Свами М. Графы, сети и алгоритмы / Свами М., Тхуласираман К.; пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 455 с.
- 4 Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р.Т. Шрейнер. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654 с.



- 5 Чабан В.Й. Математичне моделювання в електротехніці / Чабан В.Й. – Львів: Видавництво Т. Сороки, 2010. – 508 с.
- 6 Wang Xi-Fan Modern Power Systems Analysis / Xi-Fan Wang, Yonghua Song, Malcolm Irving. – New York, NY, USA: Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – 559 p.
- 7 Watson N. Power systems electromagnetic transients simulation / Neville Watson, Jos Arrillaga. – London: Institution of Engineering and Technology, 2007. – 449p.
- 8 Попович О.М. Математична модель асинхронної машини електромехатронної системи для імітаційного та структурного моделювання / Попович О.М. // Технічна електродинаміка. – 2010. – №4. – С. 25-32.
- 9 Чорний О. П. Особливості дослідження моделей систем електроприводу у SIMPOWERSYSTEMS з ключовими елементами / О.П. Чорний, В.К. Титюк // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2013. – Вип. 3. – С. 33-48.
- 10 Перехідні процеси в системах електропостачання / [Півняк Г.Г., Винославський В.М., Рибалко А.Я., Несен Л.І.]; за ред. академіка НАН України Г.Г. Півняка. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2002. – 597с.

## 12. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (<http://nuwm.edu.ua/MySql/>).
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua/>.