

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Електропостачання промислових підприємств

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Ректор (перший проректор)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ППВС01 Моделі та методи оптимізації системи електропостачання

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва спеціальності)

напрямок підготовки 14 Електрична інженерія

(код і назва напрямку підготовки)

спеціалізація Електротехнічні системи електроспоживання

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, електротехнічний факультет

(назва інституту, факультету)

Робоча програма Моделі та методи оптимізації системи електропостачання

(назва навчальної дисципліни)

для студентів за напрямом підготовки 14 Електрична інженерія, спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

„ 20 ” 08, 2016 року-12 с.

Розробники: **Заболотний А.П. доцент кафедри електропостачання промислових підприємств, канд. техн. наук, доцент**

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри

«Електропостачання промислових підприємств»

Протокол від. “ 19 ” 08 2016 року № 1

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

( Метельський В.П. )

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ 19 ” 08 2016 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки (спеціальністю) 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код, назва)

Протокол від. “ 20 ” 08 2016 року № 1

“ 20 ” 08 2016 року Голова \_\_\_\_\_ ( Махлін П.В. )

(підпис)

(прізвище та ініціали)

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів –6	Галузь знань <u>14 Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (код і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <u>Електротехнічні системи електроспоживання</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів –5		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 180		10-й	10-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –60 самостійної роботи студента – 120	Освітній ступінь: магістр	<b>Лекції</b>	
		28 год.	8 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		28 год.	6 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
124 год.	166 год.		
<b>Індивідуальні завдання:</b> год.			
Вид контролю: екзамен			

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 31,1% до 68,9%

для заочної форми навчання – 4,5% до 95,5%

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

### **2.**

#### **Мета викладання дисципліни**

Метою викладання дисципліни «Моделі та методи оптимізації системі електропостачання» є формування у студентів знань основних положень теорії моделювання та оптимізації у електропостачанні, а також формування принципів методології системного підходу до рішення задач моделювання в електроенергетиці, уміння вирішувати задачі оптимізації сучасними методами за допомогою засобів програмного забезпечення.

#### **Завдання вивчення дисципліни**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

##### **знати:**

основні поняття математичного моделювання в електроенергетиці, структуру та основні принципи сучасного управління електроенергетичними системами, основи теорії оптимізації, методи математичного програмування, сучасне програмне забезпечення для вирішення задач оптимізації.

##### **вміти:**

знаходити оптимальне рішення основних задач електропостачання сучасними методами математичного програмування та програмного забезпечення.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Введення в теорію моделювання.**

#### **Тема 1. Вступ**

Значення дисципліни при підготовці фахівців з електротехніки, її зміст, зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Рекомендована література та методичні вказівки до вивчення дисципліни.

Література: [1]

#### **Тема 2. Основні поняття й визначення теорії моделювання.**

Загальна характеристика електроенергетичних задач. Основні поняття й принципи дослідження операцій. Інформація при постановці електроенергетичних задач дослідження операцій.

Література: [1,7] .

#### **Тема 3. Математичні моделі – основний апарат системного підходу до електроенергетичних процесів.**

Особливості математичної постановки електроенергетичних задач дослідження операцій. Математична модель. Побудова математичних моделей.

Література: [1,6,7] .

## **Змістовий модуль 2. Операційна середа Simulink**

### **Тема 1. Бібліотека блоків середи Simulink**

Джерела та приймачі сигналів. Блоки безперервних і дискретних моделей. Нелінійні блоки. Блоки математичних операцій і завдання таблиць. Блоки маршрутизації сигналів і завдання їх властивостей.

Література: [2,3] .

### **Тема 2. Основні елементи вікна моделі та побудова моделі**

Запуск системи. Опис елементів інтерфейсу вікна моделі. Прийоми і методи побудови математичної моделі.

Література: [2,3] .

### **Тема 3. Основні функції підготовки та редагування моделі**

Копіювання, переміщення й видалення об'єктів моделі. Виділення і з'єднання об'єктів. Зміна розмірів блоків і редагування текстових написів. Буфер обміну.

Література: [2,3] .

### **Тема 4. Вибір та установка параметрів модулювання**

Вибір та установка параметрів розрахунку моделі. Виконання розрахунку. Інтерпретація результатів розрахунку.

Література: [2,3,6] .

## **Змістовий модуль 3. Бібліотека блоків SimPowerSystems**

### **Тема 1. Склад бібліотеки та основні особливості**

Склад бібліотеки та основні особливості. Вибір і завдання одиниць вимірювання електричних і неелектричних величин. Джерела електричної енергії. Вимірювальні і контрольні пристрої. Моделі для розрахунку векторним методом.

Література: [4,7].

### **Тема 2. Основні функції підготовки та редагування моделі електротехнічної системи**

Копіювання, переміщення й видалення об'єктів моделі. Виділення і з'єднання об'єктів. Зміна розмірів блоків і редагування текстових написів. Буфер обміну.

Література: [4,7].

### **Тема 3. Вибір та установка параметрів модулювання моделі електротехнічної системи**

Вибір та установка параметрів розрахунку моделі. Вибір і завдання одиниць вимірювання електричних і неелектричних величин. Виконання розрахунку. Інтерпретація результатів розрахунку. Складання звіту.

Література: [4,6,7].

## **Змістовий модуль 4. Графічний інтерфейс користувача**

### **Тема 1. Графіки у декартових координатах**

Особливості побудови. Зміна масштабу графіка. Побудова декількох графіків в одній графічній області. Форматування графіків.

Література: [2,8].

### **Тема 2. Графіки у полярних координатах**

Особливості побудови. Зміна масштабу графіка. Побудова декількох графіків в одній графічній області. Форматування графіків.

Література: [2,8].

### **Тема 3. Тривимірні (поверхневі) графіки**

Особливості побудови. Зміна масштабу графіка. Побудова декількох графіків в одній графічній області. Форматування графіків.

Література: [2,8].

## **Змістовий модуль 5. Побудова електротехнічних блоків користувача**

### **Тема 1. Джерела живлення**

Ідеальний джерело постійної напруги. Ідеальний джерело змінної напруги. Ідеальний джерело постійного струму. Ідеальний джерело змінного струму. Трифазні джерела живлення. Керовані джерела живлення.

Література: [4,7].

### **Тема 2. Вимірювальні та контрольні пристрої**

Вимірювач струму. Вимірювач напруги. Трифазний вимірник. Мультиметр. Осцилограф. Вимірювач повного опору.

Література: [4,7].

### **Тема 3. Електротехнічні елементи**

Послідовна і паралельна RLC ланцюга. Трифазні послідовна і паралельна RLC ланцюга. Вимикачі. Лінії електропередач. Трансформатори.

Література: [4,7].

### **Тема 4. Електричні машини.**

Машини постійного струму. Асинхронні і синхронні машини. Блок вимірювання змінних електричної машини.

Література: [4,7].

### **Тема 5. Елементи силової електроніки**

Ідеальний ключ. Силовий діод. Тиристор. Біполярний транзистор. Повністю керований тиристор. Універсальний міст випрямляча.

Література: [4,7].

#### 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	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Введення в теорію моделювання</b>												
Тема 1. Вступ	2	1				1	2,5					2,5
Тема 2. Основні поняття й визначення теорії моделювання	3	1	1			1	2,5	0,5				2
Тема 3. Математичні моделі – основний апарат системного підходу до електроенергетичних процесів	5	1				4	5					5
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>				<b>9,5</b>
<b>Змістовий модуль 2. Операційна середа Simulink</b>												
Тема 1. Бібліотека блоків середи Simulink	10	2	1			7	10	0,5	1			8,5
Тема 2. Основні елементи вікна моделі та побудова моделі	10	1	2			7	10					10
Тема 3. Основні функції підготовки та редагування моделі	10	1	2			7	10	0,5				9,5
Тема 4. Вибір та установка параметрів модулювання	10	1	2			7	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>7</b>			<b>28</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>38</b>
<b>Змістовий модуль 3. Бібліотека блоків SimPowerSystems</b>												
Тема 1. Склад бібліотеки та основні особливості	20	4	3			13	20	1,5	1			17,5
Тема 2. Основні функції підготовки та редагування моделі електротехнічної системи	15	2	2			11	15					15
Тема 3. Вибір та установка параметрів модулювання моделі електротехнічної системи	15	2	2			11	15					15

<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	50	8	7			35	50	1,5	1			47,5
<b>Усього годин за модулем 1</b>	100	16	15			69	100	3	2			95
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 4. Графічний інтерфейс користувача</b>												
Тема 1. Графіки у декартових координатах	10	1	2			7	10	0,5				9,5
Тема 2. Графіки у полярних координатах	10	1	2			7	10	0,5				9,5
Тема 3. Тривимірні (поверхневі) графіки	10	2	2			6	10	0,5				9,5
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	30	4	6			20	30	1,5				28,5
<b>Змістовий модуль 5. Побудова електротехнічних блоків користувача</b>												
Тема 1. Джерела живлення	10	2	1			7	10	0,5				9,5
Тема 2. Вимірювальні та контрольні пристрої	10	1	1			8	10	0,5				9,5
Тема 3. Електротехнічні елементи	10	2	3			5	10	0,5				9,5
Тема 4. Електричні машини .	10	2	1			7	10					10
Тема 5. Елементи силової електроніки	10	1	1			8	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	50	8	7			35	50	1,5				48,5
<b>Усього годин за модулем 2</b>	80	12	13			55	80	3				77
<b>Усього годин</b>	180	28	28			124	180	6	2			172

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з побудовою моделі та елементами вікна моделі	2
2	Вивчення основних функцій підготовки та редагування моделі	2
3	Вибір та установка параметрів модулювання	3
4	Ознайомлення зі складом бібліотеки SimPowerSystems	3
5	Вивчення основних функцій підготовки та редагування	2



	<b>моделі електротехнічної системи</b>	
6	<b>Вибір та установка параметрів модулювання моделі електротехнічної системи</b>	3
7	<b>Побудова графіків процесів у декартових координатах</b>	2
8	<b>Побудова графіків процесів у полярних координатах</b>	2
9	<b>Побудова тривимірних (поверхневі) графіків процесів</b>	2
10	<b>Вивчення основних функцій джерел живлення. Вимірювальні та контрольні пристрої</b>	2
11	<b>Вивчення основних функцій електротехнічних елементів</b>	3
12	<b>Вивчення основних функцій електричних машин та елементів силової електроніки</b>	2
Разом		28

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Визначення теорії моделювання	1
2	Основні поняття теорії моделювання	1
3	Математичні моделі – основний апарат системного підходу до електро - енергетичних процесів	3
4	Бібліотека блоків середі Simulink	7
5	Основні елементи вікна моделі та побудова моделі	7
6	Основні функції підготовки та редагування моделі	7
7	Вибір та установка параметрів модулювання	7
8	Склад бібліотеки SimPowerSystems та основні особливості	13
9	Основні функції підготовки та редагування моделі електротехнічної системи	11
10	Вибір та установка параметрів модулювання моделі електротехнічної системи	11
11	Графіки у декартових координатах	7
12	Графіки у полярних координатах	7
13	Тривимірні (поверхневі) графіки	7
14	Джерела живлення. Вимірювальні та контрольні пристрої	6
15	Вимірювальні та контрольні пристрої	8
16	Електротехнічні елементи	7
17	Електричні машини .	8
18	Елементи силової електроніки	8
	Разом	124

## 9. Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання – 1 контрольна робота.

## 10. Методи навчання

Робочою програмою передбачені такі форми організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів, консультації та контрольні заходи.

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

## 11. Методи контролю

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування на практичних заняттях;
- двох рубіжних модульних контролів;
- екзамену.

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування на практичних заняттях;
- захисту контрольної роботи;
- екзамену.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний модуль на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Під час контролю враховуються наступні види робіт:

- робота студента на лекціях оцінюється до 20 балів;
- активність роботи студента на практичних заняттях оцінюється до 20 балів;
- аудиторна контрольна робота – до 60 балів.

Підсумкова оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів із заокругленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Студент, який незадоволений семестровою оцінкою за результатами РМК, має можливість покращити результат під час складання письмового екзамену. На екзамені потрібно відповісти на чотири теоретичні питання, які оцінюються до 25 балів кожний. Теоретичні питання відповідають наступним змістовим модулям:

- змістовий модуль 1, теми 2,3;
- змістовий модуль 2, тема 2-4;
- змістовий модуль 3, теми 1-3;
- змістовий модуль 4, тема 1-3;
- змістовий модуль 5, тема 1-5.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Моделі та методи оптимізації системі електропостачання” для студентів спеціальності 8.090603 “Електротехнічні системи електропостачання” (усіх форм навчання)./ Укл.: А. П.

Заболотний, Д. В. Федоша, В. С. Мамбаева, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 52 с.

## **14. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Постановка и решение электроэнергетических задач исследования операций /Авакумов В.Г. – Киев: Вища школа, 1983. – 240 с.
2. Потемкин В.Г. Инструментальные средства MatLab 5.x. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. 448 с.
3. Дьяконов В. SIMULINK 4. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 528 с.
4. Лурье М.С., Лурье О.М. Применение системы Matlab при изучении курса электротехники. Монография. СибГТУ, Красноярск, 2005, 200 с.

### **Допоміжна**

5. Дэбни Дж., Хартман Т. Simulink 4.0. Секреты мастерства/Пер. с англ. М.Л.Симонова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 233 с.
6. Черных И.В. Simulink среда создания инженерных приложений. — М.: ДИАЛОГ - МИФИ, 2004. — 496 с.
7. Костин В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики: Учеб. пособие. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 120 с.
- 8.. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с.