

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Кафедра «Електричні та електронні апарати»**

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Ректор (перший проректор)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ****Оптимізація інженерних та проектних рішень електричних та електронних апаратів**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 –Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) **Електричні та електронні апарати**

(назва спеціалізації)

інститут, факультет: **фізико-технічний, електротехнічний**

(назва інституту, факультету)

мова навчання: **українська**

Робоча програма навчальної дисципліни: «Оптимізація інженерних та проектних рішень електричних та електронних апаратів» для студентів спеціальності 141 –Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітня програма (спеціалізація) Електричні та електронні апарати

„\_20\_\_” \_08\_, 2018 року- \_11\_ с.

Розробники: Коцур Михайло Ігорович, доцент кафедри ЕЕА, к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електричні та електронні апарати»

Протокол від “\_21\_\_” серпня \_2018 року № \_1\_

Завідувач кафедри електричні та електронні апарати

\_\_\_\_\_ (П.Д. Андрієнко)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Схвалено науково-методичною комісією Електротехнічного факультету

Протокол від. “\_23\_\_” \_\_\_\_\_ серпня \_20\_\_ року № \_1\_

“\_23\_\_” \_\_\_\_\_ серпня \_\_\_\_\_ 2018 року Голова \_\_\_\_\_ (М.Л. Антонов)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\*

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року Керівник групи \_\_\_\_\_  
(\_\_\_\_\_) (підпис) (прізвище та ініціали)

\*Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

©ЗНТУ, 2018 рік

© Коцур М.І. 2018 рік

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <b>14 – Електрична інженерія</b> (шифр і назва)	обов'язкова (вибіркова) <b>за вибором ЗНТУ</b>	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <b>141 –Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (Електричні та електронні апарати)</b> (код і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 4		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання ____ - ____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 180		10-й	10-й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 10		28 год.	8 год.
		<b>Інші</b>	
		4	-
		<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		120 год.	166 год.
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
	Вид контролю: <b>екзамен</b>		
	<b>Освітній ступінь:</b> <b>магістр</b>		

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 60/120

для заочної форми навчання – 14/166

## 1. Мета навчальної дисципліни

**Мета.** Метою вивчення дисципліни є вивчення ефективних і надійних прикладних методів оптимізації, а також моделей і методів прийняття рішень, розуміння їх особливостей і зумовлених ними можливостей для створення і використання комп'ютерних систем підтримки прийняття проектних та інших рішень електричних і електронних апаратів.

**Завдання.** Формування теоретичних знань, умінь та практичних навичок у майбутніх фахівців з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки відповідно до поставленої мети.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

**загальні компетентності:**

- здатність до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і вибору шляхів її досягнення;

- здатність здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;

- здатність здійснювати постановку системних задач досліджень з використанням технології структурного передбачення і методології інноваційного синтезу для довільних класів електромеханічних об'єктів.

**фахові компетентності:**

- здатність визначати методику пошуку технічного рішення і з використанням оптимізаційних методів, розуміти та уміло використовувати математичні та числові методи;

- здатність застосування методів, моделей або систем підтримки прийняття рішень для машинної генерації як оптимальних, так і прийнятних рішень;

- готовність застосовувати алгоритмічну і програмну реалізацію методів оптимізації та їх застосування в системах підтримки прийняття рішень;

- здатність розробляти фізичні, математичні та інформаційні моделі досліджуваних електричних і електронних апаратів, фізичних процесів і явищ у професійній сфері, розробляти методики та організовувати проведення експериментів з аналізом результатів;

- здатність використовувати сучасні програмні продукти для розв'язання задач оптимального розрахунку електричних і електронних апаратів;

Очікувані програмні результати навчання: студент має на практично прийнятному рівні вирішувати завдання прийняття оптимальних інженерних та проектних рішень електричних і електронних апаратів, знати сучасні інструментальні (програмні) засоби їх реалізації.

Пререквізити: "Основи теорії електричних апаратів", Дослідження та випробування електричних та електронних апаратів", "Електричні апарати керування", "Моделювання електромеханічних систем", "Основи силової електроніки"

Кореквізити: "Науково - дослідний курсовий проект", "Теорія планування експерименту електромеханічних пристроїв та систем".

## 2. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Елементи теорії та методологічні основи оптимізації. Методи оптимізації функції однієї змінної.**

**Тема 1.** Постанова та умови задач оптимізації. Застосування методів оптимізації в інженерних задачах. Структура оптимізаційних задач.

**Тема 2.** Властивості функції однієї змінної. Критерії оптимальності. Локальний та глобальний оптимум.

**Тема 3.** Методи виключення інтервалів. Критерії оптимальності. Локальний та глобальний оптимум.

**Тема 4.** Методи глобального пошуку. Метод Фібоначчі. Метод "Золотого перетину" Поліноміальна апроксимація, квадратична, кубічна інтерполяція. Методи крапкового оцінювання.

**Змістовий модуль 2. Методи оптимізації функції декількох змінних.**

**Тема 5.** Методи прямого пошуку (*метод Нелдера-Мида, метод Хука-Дживса, метод пошуку по симплексу, метод сполучених напрямків Пауелла*).

**Тема 6.** Градієнтні методи (*методи Коші, Ньютона, Марквардта, метод сполучених градієнтів. Узагальнений градієнтний алгоритм.*)

**Тема 7.** Чисельна апроксимація.

**Змістовий модуль 3. Методи умовної оптимізації**

**Тема 8.** Оптимізація при наявності обмежень. Методи рішення задач лінійного програмування (*симплекс-методи, метод параметричного програмування.*)

**Тема 9.** Методи рішення задач не лінійного та стохастичного програмування (*загальний метод штрафних функцій, методи проєкцій градієнта, метод центрів, методи з використанням функцій Лагранжа та інші*).

**Змістовий модуль 4. Оптимізація електромагнітних параметрів в електричних та електронних апаратів**

**Тема 10. Задачі оптимізації електромагнітних параметрів в електричних та електронних апаратів**

(*Система регулювання складним об'єктом. Ідентифікація нелінійних електромагнітних параметрів. Оптимальне проектування електромеханічних систем. Приклади рішення оптимізації електромагнітних параметрів електричних та електронних апаратів.*)

### 3. 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. Елементи теорії та методологічні основи оптимізації. Методи оптимізації функції однієї змінної.</b>												
Тема 1. Постанова та умови задач оптимізації. Застосування методів оптимізації в інженерних задачах. Структура оптимізаційних задач.	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Тема 2. Властивості функції однієї змінної. Критерії оптимальності. Локальний та глобальний оптимум.	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Тема 3. Методи виключення інтервалів. Критерії оптимальності. Локальний та глобальний оптимум.	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Тема 4. Методи глобального пошуку. Метод Фібоначчі. Метод "Золотого перетину". Поліноміальна апроксимація, квадратична, кубічна інтерполяція. Методи крапкового оцінювання.	38	4	-	-	-	26	38	2	-	6	-	30
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>30</b>

<b>Змістовий модуль 2. Методи оптимізації функції декількох змінних.</b>												
Тема 5. Методи прямого пошуку	4	2	-	12	-	-	4	-	-	-	-	4
Тема 6. Градієнтні методи	12	2	-		-	-	12	-	-	-	-	12
Тема 7. Чисельна апроксимація.	20	-	-	-	20	20	-	-	-	-	20	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Методи умовної оптимізації.</b>												
Тема 8. Оптимізація при наявності обмежень. Методи рішення задач лінійного програмування	22	2	-	-	-	20	22	-	-	-	-	22
Тема 9. Методи рішення задач не лінійного та стохастичного програмування	24	4	-	-	-	20	24	-	-	-	-	24
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>46</b>
<b>Змістовий модуль 4. Задачі оптимізації електромагнітних параметрів в електричних та електронних апаратах</b>												
Тема 10. Задачі оптимізації електромагнітних параметрів в електричних та електронних апаратах	54	8	-	8	4	34	54	-	-	-	-	54
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>166</b>

#### 4. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

#### 5. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення методів мінімізації функції однієї змінної	8
2	Вивчення методів мінімізації функції декількох змінних	12
3	Створення цільової функції дослідження резонансних явищ в електромагнітних колах	4
4	Оптимізація параметрів електромагнітного кола	4
	Разом	28

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Методи глобального пошуку. Метод Фібоначчі. Метод "Золотого перетину". Поліноміальна апроксимація, квадратична, кубічна інтерполяція. Методи крапкового оцінювання.	26
	Чисельна апроксимація	20
1	Оптимізація при наявності обмежень. Методи рішення задач лінійного програмування	20
2	Методи рішення задач не лінійного та стохастичного програмування	20
3	Задачі оптимізації електромагнітних параметрів в електричних та електронних апаратів	34
	Разом	120

## 9. Індивідуальні завдання

Підготовка рефератів з самостійної роботи для студентів денної форми навчання та контрольної роботи для заочної форми навчання.

## 10. Методи навчання

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

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання: аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний, методи самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.





### 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
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>		
60-69	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### 14. Методичне забезпечення

1. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання до самостійної роботи з дисципліни з дисципліни “Оптимізація інженерних та проектних рішень електричних і електронних апаратів” для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” заочної форми навчання / Укл.: М. І. Коцур, Ю.С Безверхня. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. 20 с.

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Оптимізація інженерних та проектних рішень електричних і електронних апаратів” для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання / Укл.: М. І. Коцур, П. Д. Андрієнко, Ю.С. Безверхня. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018, 38 с.

#### 15. Рекомендована література

##### Базова

1. Реклейтис Г. Оптимизация в технике [Текст] / Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгедел К., М: Мир, 1986. – 351с. (рос. мовою).

2. Черногудский И.Г. Методы оптимизации в теории управления [Текст] / И.Г. Черногудский, - СПб.: Питер, 2004. – 256с. (рос. мовою).

3. Бейко И.В. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации [Текст] / И.В. Бейко, Б.Н. Бублик, П.Н. Зинько – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1983 – 512с.

4. Сухарев А.Г. Курс методов оптимизации [Текст] / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 368с.

5. Банди Б. Методы оптимизации [Текст] / Б. Банди. – М.: Радио и связь, 1988-128с.

#### Допоміжна

6. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Текст] / И.Л. Акулич. М.: Высш. шк., 1986. – 319с. (рос. мовою).
7. Понтелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] / А.В. Понтелеев, Т.А. Летова: М.: Высш. шк., 2005. – 544с. (рос. мовою).
8. Руденко В.С. Преобразовательная техника [Текст] / В .С. Руденко, В.И. Сенько, И.М. Чиженко. – Киев: Вища школа, 1983. – 431с. (рос. мовою).
9. Шавьолкін О.О. Перетворювальна техніка: навчальний посібник / О.О. Шавьолкін, О.М.Наливайко. – Краматорськ: ДДМА, 2008. - 326с.
10. Кетлов Ю.Л. Matlab. Программирование, численные методы. [Текст] / Ю.Л. Кетлов, А.Ю. Кетлов, М.М. Шульц, Спб.: БХВ-Петербург, 2005. – 752с. (рос. мовою)

## **16. Інформаційні ресурси**

1. Цифровий репозиторій ЗНТУ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eir.zntu.edu.ua>.

Коцур М.І. , 2018 рік