

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
Приладобудівний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан приладобудівного  
факультету  
\_\_\_\_\_ проф. Тимчик Г.С.  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 р.

**«Комп'ютерні методи розрахунків в оптиці»**  
(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

**підготовки бакалаврів**  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

**напряму 51004 «Оптехніка»**  
(шифр і назва)

**спеціальностей**  
**6.5100405 «Оптико-електронне приладобудування»**  
**6.5100403 «Фотоніка»**  
(шифр і назва)

**(шифр за ОПП 5.04)**

Ухвалено методичною комісією  
приладобудівного факультету  
(назва інституту/факультету)

Протокол від \_\_\_\_\_ 2014 р. № \_\_\_\_

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

старший викладач Кравченко І.В.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри оптичних та оптико-електронних приладів

Протокол від «14» травня 2014 року № 15

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) проф. Колобродов В.Г.  
(ініціали, прізвище)

«14» травня 2014 р.

© НТУУ «КПІ», 2014 рік

## Вступ

Програму навчальної дисципліни «Комп'ютерні методи розрахунків в оптиці»  
(назва назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів  
(назва ОКР)

напряму 51004 «Оптехніка»  
спеціальностей 6.5100405 «Оптико-електронне приладобудування»,  
6.5100403 «Фотоніка».  
(код і назва напряму (спеціальності))

Навчальна дисципліна належить до професійної складової циклу вільного вибору студентів.

Предмет навчальної дисципліни засоби обчислювальної техніки, комп'ютерні чисельні методи та пакети прикладних програм для автоматизації розрахункових робіт при проектуванні оптико-електронних приладів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна базується на знаннях, що отримали студенти в курсах 2.06 (МНП06) "Інформатика", 4.04 (ПП16) "Оптико-електронні прилади", 3.05 (ПП13) "Хвильова оптика", 4.03 (ПП15) "Теорія оптичних систем", 3.09 (ПП05) "Теорія автоматичного керування". Модуль закладає підґрунтя для ефективного використання інформаційних технологій в курсах та курсових проектах, що викладаються в наступному 8-му семестрі 4.04 (ПП16) "Оптико-електронні прилади", 3.14 (ПП13) дипломному проектуванні та подальшій інженерній діяльності.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- розуміння принципів, особливостей та можливостей застосування комп'ютерних інформаційних технологій при розрахунках характеристик та параметрів оптико-електронних та оптичних систем;
- здатність використовувати чисельні методи математичного аналізу в інженерних розрахунках;
- здатність виконувати функції функціонального аспекту проектування щодо процедур аналізу оптико-електронних систем або окремих їх складових із застосуванням комп'ютерних технологій;
- уміння в межах загально - наукової компетенції вирішувати професійні задачі, спираючись на комп'ютерні носії інформації;
- базові навички роботи з комп'ютером, спеціалізованим обладнанням, програмним забезпеченням;
- застосовувати програмне забезпечення для обробки результатів фізичних досліджень та проектування оптико-електронних приладів та систем;
- використовувати знання й уміння в галузі практичного використання комп'ютерних технологій.

## 1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

### знання:

- типових проектних процедур та маршрутів проектування;
- принципи побудови, можливості загальноінженерних математичних пакетів;
- можливостей спеціалізованих комп'ютерних пакетів при розрахунках оптичних та оптико-електронних систем;
- теоретичні основи основних чисельних методів розв'язку рівнянь та систем рівнянь, інтегрування та диференціювання, обробки табличних даних.

### уміння:

- виконання розрахунків параметрів та характеристик приладів в інженерних пакетах;
- розробки алгоритмів рішення інженерних задач;
- оцінки та вибору чисельних математичних методів для вирішення інженерних задач;
- виконання програмної реалізації алгоритмів на одній з алгоритмічних мов або математичних пакетів;
- аналізу результатів, отриманих за допомогою комп'ютерних технологій.

### досвід:

- застосування комп'ютерних пакетів для вирішення обчислювальних інженерних задач;
- розробки алгоритмів проведення обчислень;
- застосування методів аналізу табличних даних;
- кількісного аналізу графічних даних;
- комп'ютерного розв'язання рівнянь, чисельного інтегрування.

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 144 години/ 4 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

- 1) «Комп'ютерні методи розрахунків в оптиці»  
(назва кредитного модуля)

### Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	4	144	36	18	18	72	залік
	1	4	144	36	18	18	72	

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Кредитний модуль 1. «Комп'ютерні методи розрахунків в оптиці»

#### **Розділ 1. Загальні відомості про автоматизацію проектування оптичних та оптично-електронних приладів.**

*Вступ. Визначення проектування з точки зору автоматизації.*

Предмет, мета та задачі курсу. Порядок вивчення курсу, базові дисципліни. Методичні вказівки по курсу. Рекомендована література. Визначення проектування. Особливості ОЕП як об'єкту проектування.

*Тема 1.1. Структура процесу проектування.*

Горизонтальне та вертикальне проектування. Блочно - ієрархічний підхід до процесу проектування. Ієрархічні рівні . Формалізація проектних дій. Стадії проектування. Етапи, процедури, операції проектування. Аналіз, синтез, оптимізація. Аспекти проектування: конструкторське, технологічне, функціональне проектування.

*Тема 1.2. Комп'ютеризовані системи проектування. Види забезпечення.*

Структура забезпечення САПР: організаційне, методичне, інформаційне, лінгвістичне, технічне, математичне, програмне забезпечення.

#### **Розділ 2. Основи комп'ютерних методів розрахунків.**

*Тема 2.1. Математичне забезпечення комп'ютерних методів розрахунків.*

Структура математичного забезпечення. Загальне та спеціальне математичне забезпечення. Класифікація чисельних методів загального забезпечення.

*Тема 2.2. Методи розв'язання рівнянь.*

Суть ітераційного циклу. Методи гарантованої збіжності: метод послідовного пошуку, метод бісекції. Методи умовної збіжності розв'язання рівнянь: ньютонівські методи, метод простої ітерації.

*Тема 2.3. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь.*

Прямі та ітераційні методи розв'язання систем рівнянь. Метод Крамера. Межі застосування методу. Метод подвійного ходу.

*Тема 2.4. Методи розв'язання систем нелінійних рівнянь.*

Відмінності методів розв'язання лінійних та нелінійних систем. Модифікований метод простих ітерацій. Лінеаризований метод дотичних.

*Тема 2.5. Чисельне диференціювання.*

Роздільна різниця. Некоректність чисельного диференціювання. Точність операції чисельного диференціювання.

*Тема 2.6. Методи обробки табличних даних.*

Інтерполяція. Формули Ньютона, Лагранжа. Рекомендації до використання. Сплайн-інтерполяція. «Ковзаюча» інтерполяція. Апроксимація. Критерій мінімуму середньоквадратичного відхилення. Загальна формула функціональної апроксимації.

*Тема 2.7. Чисельне інтегрування.*

Квадратури Ньютона – Котеса. Формули трапецій, прямокутників, парабол. Квадратури Гауса. Особливості інтегрування для оптичних сигналів: методи Річардсона та Ромберга. Обчислення інтегралів із заданою точністю.

**Розділ 3. Комп'ютерні пакети розрахунків оптичних та оптично - електронних систем.**

*Тема 3.1. Універсальні пакети загальноматематичної підтримки проектування.*

Основні можливості та порівнювальна характеристика пакетів математичної підтримки проектування.

*Тема 3.2. Розрахункові оптичні пакети системного рівня.*

Характерні процедури системного рівня. Можливості, принципи побудови пакетів системного рівня.

*Тема 3.3. Розрахункові оптичні пакети схемного рівня*

Характерні процедури схемного рівня. Класифікація пакетів проектування ОП та ОЕП. Порівняльна характеристика пакетів геометричної оптики. Порівняльна характеристика пакетів хвильової оптики.

**4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять**

Основна мета практичних занять - набуття студентами вмінь та навичок для розуміння особливостей та можливостей застосування чисельних методів та розрахункових пакетів при розрахунках оптичних та оптично-електронних приладів різного призначення

Заняття 1.	Оболонка, можливості та особливості розв'язання інженерно-технічних задач в пакеті MATHCAD
Заняття 2.	Застосування пакету MATHCAD для одиночних розрахунків.
Заняття 3.	Графічне представлення вихідних даних та результатів обчислень.
Заняття 4.	Опис одиночних (імпульсних) сигналів та систем.
Заняття 5.	Опис періодичних та „квазіперіодичних” сигналів.
Заняття 6.	Алгоритми чисельних методів розв'язання рівнянь та систем рівнянь.
Заняття 7.	Функціональна регресія, сплайн-інтерполяція.
Заняття 8.	Опис сигналів та систем за допомогою засобів програмування.
Заняття 9.	Організація обчислень за допомогою засобів програмування.

**5. Рекомендований перелік комп'ютерних практикумів**

Основна мета занять комп'ютерного практикуму - набуття студентами навичок користування засобами універсальних математичних пакетів для вирішення конкретних розрахункових завдань при проектуванні ОП та ОЕП.

- Заняття. 1. Вивчення обчислювальних можливостей пакету MATHCAD
- Заняття. 2. Вивчення „2D” графічних можливостей пакету MATHCAD
- Заняття. 3. Вивчення “3D” графічних можливостей пакету MATHCAD
- Заняття 4. Вивчення можливостей з аналізу даних пакету MATHCAD
- Заняття 5 Вивчення „фізичних” можливостей пакету MATHCAD
- Заняття 6 Вивчення можливостей програмування пакету MATHCAD
- Заняття 7. Вивчення можливостей символної математики пакету MATHCAD
- Заняття 8. Підсумкове.

## **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

Індивідуальна робота проводиться у вигляді розрахунково-графічної роботи. Розрахункова робота присвячена закріпленню теоретичних знань щодо методів чисельного аналізу та їх використання за допомогою універсальних програмних пакетів.

## **7. Рекомендована література**

### **Основна література:**

1. Родионов С.А., Автоматизация проектирования оптических систем.- Л:Машиностроение,1982.-270с
2. Автоматизация проектирования оптико-электронных приборов., под ред. Л. П. Лазарева. -М: Машиностроение, 1986.-216с
3. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование./Информатика в техническом университете. –М.:МГТУ им.Баумана, 2000.- 188с
4. Самарский А.А Численные методы.- М.:Наука, 1989,-430с
5. Амосов А.А. Дубинский Ю.А. Вычислительные методы для инженеров.- М.: Высшая школа ,1994.- 544с
6. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. Уч. пособие – М.: Финансы и статистика, 2002.-258с
7. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л Численные методы – М.: Физматлит, 2004 – 400с
8. Заварынин В.М. Житомирский В.Г Численные методы,- М.: Просвещение, 1991 – 176с
9. Калиткин Н.Н. Численные методы. Учебное пособие. - М.: Наука, 1978. - 512 с.
10. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму по дисципліні «Комп'ютерні методи розрахунків в оптиці / І.В.Кравченко, - КИЇВ: НТУУ 'КПІ', 2012-67с
11. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи по дисципліні «Комп'ютерні методи розрахунків в оптиці / І.В.Кравченко, - КИЇВ: НТУУ 'КПІ', 2014-34с

### **Додаткова література:**

1. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика.-М.: Нолидж.2001.-1296с
2. Компьютеры в оптических исследованиях / под ред. Б.Фридена.-М.:Мир,1983.- 488с

3. Поршнеv С.В. Численные методы на базе MathCAD. Уч.пособие ,СПб.: БХВ, 2005.-464с
4. Дьяконов В.П. MathCAD 2000. Специальный справочник, СПб.:2000.-592с
5. Под. ред. А.В. Иванова Разработка САПР. Практическое пособие.- М.: Высшая школа, 1990.-148с
6. Волков Е.А. Численные методы. - М.: Наука, 1987. - 248с
7. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.
8. ГОСТ 34.601-90 Автоматизированные системы. Стадии создания.

## **8. Засоби діагностики успішності навчання**

Навчальною планом не передбачено поточної діагностики успішності у вигляді контрольних робіт, колоквиумів і т.д. Залишкова успішність перевіряється за допомогою комплексних контрольних завдань.

## **9. Методичні рекомендації**

Особливістю методичного забезпечення є висока швидкість за старіння інформації по темах розділу 3. Тому їх вивчення ведеться по матеріалах періодичних видань та технічної документації фірм виробників.