

مقدمة في

# المعادلات التفاضلية

Introduction to Differential Equations

$$f(x, y, z) = \frac{1}{\partial x} + \frac{1}{\partial y} + \frac{1}{\partial z}$$

$$mc^2$$

$$\sum_{k=1}^n$$

الدكتور  
روحي إبراهيم الخطيب



رقم التصنيف : 515.3  
المؤلف ومن هو في حكمه : روجي ابراهيم الخطيب  
عنوان الكتاب : مقدمة في المعادلات التفاضلية  
رقم الإيداع : 2011/12/4277  
الواصفات : التفاضل والتكامل/الرياضيات  
بيانات الناشر : عمان - دار المسيرة للنشر والتوزيع

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

## حقوق الطبع محفوظة للناشر

جميع حقوق الملكية الأدبية والفنية محفوظة لدار المسيرة للنشر والتوزيع عمان - الأردن  
ويحظر طبع أو تصوير أو ترجمة أو إعادة تنضيد الكتاب كاملاً أو مجزأً أو تسجيله على اشرطة  
كاسيت أو إدخاله على الكمبيوتر أو برمجته على إسطوانات ضوئية إلا بموافقة الناشر خطياً

Copyright © All rights reserved

No part of this publication may be translated,  
reproduced, distributed in any form or by any means, or stored in a data base  
or retrieval system , without the prior written permission of the publisher

الطبعة الأولى 2012م - 1433هـ



## عنوان الدار

الرئيسي : عمان - العبدلي - مقابل البنك العربي هاتف : 962 6 5627049 فاكس : 962 6 5627059  
الفرع : عمان - ساحة المسجد الحسيني - سوق البتراء هاتف : 962 6 4640950 فاكس : 962 6 4617640  
صندوق بريد 7218 عمان - 11118 الأردن

E-mail: Info@massira.jo . Website: www.massira.jo

التصميم والخراج : دائرة الانتاج

www.massira.jo

مقدمة في  
المعادلات التفاضلية  
Introduction to Differential Equations

الدكتور  
روحي إبراهيم الخطيب



## الفهرس

المقدمة ..... 9

### الفصل الاول

#### مفاهيم أساسية

1-1 مقدمة ..... 5  
1.2 تصنيف المعادلة ..... 16  
1.3 حل المعادلة التفاضلية ..... 18  
1.4 تكوين المعادلة التفاضلية ..... 23  
تمارين ..... 25

### الفصل الثاني

#### المعادلات التفاضلية من الرتبة الاولى

مقدمة ..... 31  
2.1 فصل المتغيرات ..... 31  
2.2 المعادلة التفاضلية المتجانسة من الرتبة الأولى ..... 49  
2.3 المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى تؤول الى متجانسة بنقل المحاور ..... 65  
2.4 المعادلة التفاضلية التامة ..... 76  
2.5 حل المعادلة التفاضلية الغير تامة باستخدام عامل المكاملة ..... 92  
2.6 المعادلة التفاضلية الخطية من الرتبة الأولى ..... 111  
2.7 معادلة برنولي ..... 123  
2.8 معادلة ريكاتي ..... 133

140	2.9 المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى و درجات عليا
140	2.9.1 معادلات قابلة للحل الجبري في $p$
146	2.9.2 معادلات تحتوى فقط على $y'$
149	2.9.3 معادلات قابلة للحل في $y$
156	2.9.4 معادلات قابلة للحل في $x$
163	2.9.5 معادلة لاچرانج
169	2.9.6 معادلة كليرو

## الفصل الثالث

### تطبيقات على المعادلات التفاضلية من الرتبة الاولى

179	مقدمة
180	3.1 المسارات المتعامدة
191	3.2 المسارات المائلة
194	3.3 معادلة النمو ومعادلة الانحلال
199	3.4 قانون نيوتن للتبريد
200	3.5 زيادة السكان
202	3.6 انتشار التكنولوجيا الحديثة
203	3.7 الدوائر الكهربائية
208	3.8 حركة الاجسام
214	تمارين

## الفصل الرابع

### المعادلات التفاضلية من الرتبة الثانية

219	مقدمة
-----	-------

- 4.1 تخفيض الرتبة ..... 219
- 4.2 المعادلة التفاضلية الخطية المتجانسة ذات المعاملات الثابتة من الرتبة الثانية ..... 263
- 4.3 حل المعادلة التفاضلية الخطية الغير متجانسة ذات المعاملات الثابتة من الرتبة الثانية بأسلوب المؤثرات ..... 242
- 4.4 حل المعادلة التفاضلية الخطية الغير متجانسة ذات المعاملات الثابتة من الرتبة الثانية بأسلوب تغير الثوابت ..... 312
- 4.5 حل المعادلات التفاضلية الخطية الآنية ذات المعاملات الثابتة ..... 333
- 4.6 معادلات تفاضلية ذات معاملات غير ثابتة وتتحول الى معادلات تفاضلية ذات معاملات ثابتة ..... 344
- 4.6.1 معادلة كوشي-ايلر ..... 344
- 4.6.2 معادلة كوشي-ايلر في الحالة العامة ..... 355
- 4.6.3 استخدام بعض التحويلات لتحويل المعادلة التفاضلية الخطية ذات المعاملات الغير ثابتة الى معادلة تفاضلية ذات معاملات ثابتة ..... 360
- 4.7 إيجاد الحل العام للمعادلة التفاضلية الغير متجانسة من الرتبة الثانية وذلك بحذف الحد الذي يحتوي على  $y$  ..... 370

## الفصل الخامس

### تحويلات لابلاس

- مقدمة ..... 383
- 5.1 تحويل لابلاس للدوال الأساسية ..... 383
- 5.2 خواص تحويل لابلاس ..... 387
- 5.3 تحويل لابلاس للدالة المقطعية ..... 398
- 5.4 الالتفاف (convolution) ..... 417
- 5.5 حل المعادلات التفاضلية ذات القيمة الابتدائية باستخدام تحويل لابلاس ..... 422
- تمارين ..... 456

## الفصل السادس

### استخدام متسلسلات القوى في حل المعادلات التفاضلية

467	مقدمة
470	6.1 مفاهيم أساسية
477	6.2 استخدام متسلسلات القوى في حل المعادلات التفاضلية عند النقطة العادية
498	6.3 استخدام متسلسلات القوى في حل المعادلات التفاضلية الغير متجانسة
505	6.4 حلول المعادلات التفاضلية عند النقاط الشاذة المنتظمة بطريقة فروبينيس
539	6.5 معادلة بيسل
539	6.5.1 معادلة بيسل من الرتبة صفر
544	6.5.2 معادلة بيسل من الرتبة $p$

## الفصل السابع

### نظام المعادلات التفاضلية الخطية

553	مقدمة
	7.1 نظام المعادلات التفاضلية الخطية المتجانسة ذات المعاملات الثابتة من الرتبة الأولى في متغيرين
554	7.2 استخدام المصفوفات لحل نظام المعادلات التفاضلية الخطية المتجانسة ذات المعاملات الثابتة من الرتبة الأولى في متغيرين
563	7.3 تحويل المعادلات التفاضلية الخطية من الرتبة $n$ الى نظام المعادلات التفاضلية الخطية المتجانسة من الرتبة الأولى في $n$ متغير
575	7.4 استخدام المصفوفات لحل نظام المعادلات التفاضلية الخطية المتجانسة ذات المعاملات الثابتة من الرتبة الأولى في $n$ متغير
579	7.5 مسألة القيمة الابتدائية لنظام المعادلات التفاضلية الخطية المتجانسة
611	7.6 حل نظام المعادلات التفاضلية الخطية الغير متجانس
634	7.7 مسألة القيمة الابتدائية لنظام المعادلات التفاضلية الخطية الغير متجانسة
645	المراجع
677	