المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على من أرسله الله رحمة للعالمين نبينا محمد وآله وصحبه أجمعين وبعد:

يعد التحليل العددي من أهم فروع الرياضيات، فهو أحد المتطلبات العلمية وقاعدة أساسية يرتكز عليها تطبيقات كثير من العلوم الحديثة ومن هذا المنطلق ونظراً لقلة المراجع العربية في هذا التخصص فقد ارتأيت أن أقدم كتابي هذا بين يدي الطالب والباحث. وبالاستفادة من خبرتي السابقة على مدى عشرون عاماً في تدريس مقررات التحليل العددي لطلبة كليات العلوم، الحاسب الآلي، الهندسة والزراعة وعلوم التغذية بجامعة الملك سعود فقد حاولت أن أضع بين يدي القارئ المعلومة بصورة مبسطة وسلسة مقرباً الفهم بأسلوب ميسر عبر التدرج في صعوبة الأمثلة متلافياً الصعوبات والتعقيدات التي قد يواجهها الطالب. ويتضمن الكتاب العديد من الأمثلة المشروحة بالتفصيل قدر المستطاع إضافة إلى الأشكال التوضيحية والتمارين التي تساعد على سرعة الفهم وتركيز المعلومة لدى المتلقي وآمل أن أكون قد وفقت في ذلك. أما فيما يتعلق بالناحية الحسابية فقد آثرت كتابة خوارزميات توضح كيفية تنفيذ الطرائق العددية ولم أتطرق إلى ذكر برامج حاسوبية معينة؛ فقد بات من البديهي استخدام مثل هذه البرامج حيث أن كل ما يلزم المستخدم هو قراءة أوامر

البرنامج الحاسوبي ثم استخدامه لتنفيذ الطريقة العددية. من ناحية أُخرى، فإن كتابة الخوارزميات يُقيّم وبشكل جيد مدى فهم القارئ للطريقة العددية المستخدمة وذلك بمحاولة ترتيبها بشكل خوارزمي (نظام حسابي). وبناء عليه، فإن قراءة الخوارزمية (أو كتابتها) تكون ذات فائدة أفضل بكثير من استخدام برامج جاهزة لتنفيذ الطريقة العددية مثل برامج الماتلاب (MATLAB)، ماثيماتيكا (MATHEMATICA) أو غيرها.

يحتوي الكتاب على ثمانية فصول متتابعة بطريقة متسقة بما يضمن تسلسل المواضيع بطريقة منطقية. ويفترض أن يكون القارئ ملماً ببعض المواضيع الأساسية في الرياضيات التي تُدّرس عادة في مقررات مثل الحسبان ومبادئ الجبر الخطي.

يتضمن الفصل الأول بعض المفاهيم والنظريات الأساسية في التحليل والحسابات والتي تعد أساسية لبقية الفصول وقد استعرضناها بإيجاز وذلك لجعل الكتاب ذاتي المحتوى قدر المستطاع.

نظراً لأهمية مسألة إيجاد حلول (جذور) المعادلات غير الخطية ذات المتغير الواحد والتي تسمى أيضاً مسألة أصفار الدوال ولما لها من تطبيقات عديدة في حياتنا اليومية فقد خصصنا الفصل الثاني لمناقشة هذه المسألة وقد قسمنا هذا الفصل إلى تسعة بنود استعرضنا فيها أشهر الطرائق المعروفة لحل هذه المسألة.

في الفصل الثالث نقدم بعض الطرائق المباشرة والتكرارية لحل أنظمة المعادلات الخطية وقد تم تقسيمه إلى سبع بنود حيث ناقشنا استخدام هذه الطرائق مع تحليل الأخطاء المرافقة للحلول التقريبية.

خصصنا الفصل الرابع لدراسة مسألة الاستكمال إذ تعد مسألة الاستكمال إحدى الطرائق الرياضية المهمة والمستخدمة في الكثير من المواقف في حياتنا اليومية. تتضمن معظم هذه المواقف ملاحظات مرئية مأخوذة من تجارب معينة وأمثلة تطبيقية

قد يكون استخدام الاستكمال هو الأسلوب الوحيد أو الأمثل لحلها، كذلك فإن الاستكمال يستخدم رياضياً في الكثير من المسائل العامة في مجال نظرية التقريب. نقدم هنا شرح مفصل للاستكمال باستخدام دوال الشرائح بما في ذلك الشريحة الخماسية.

أفردنا الفصل الخامس لدراسة التفاضل والتكامل العددي والذي يعد ذا فائدة تطبيقية كبيرة. نقدم في هذا الفصل بعض الصيغ العددية لحساب قيم تقريبية للتفاضل الأول، الثاني، الثالث والرابع لدالة ما، وكذلك بعض الصيغ العددية لتقريب التكامل المحدود. أوضحنا كيفية استنتاج بعض هذه الصيغ حيث تعتمد على مبدأ الاستكمال الذي تمت مناقشته في الفصل الرابع.

في الفصل السادس نناقش بعض الطرائق العددية لمسألة القيمة الابتدائية في المعادلات التفاضلية العادية وندرس التقارب والاستقرار لبعض هذه الطرائق. حاولنا في هذا الفصل عرض أهم الطرائق لحل هذه المسألة بصورة تفصيلية ومبسطة في ذات الوقت للباحث المتخصص حيث أتبعنا كل طريقة بأمثلة توضيحية كافية لتعزيز الفهم لدى المتلقي.

في الفصل السابع، نناقش بعض الطرائق العددية لحل أنظمة المعادلات غير الخطية. ندرس هنا تقارب هذه الطرائق وكيفية استخدامها ومقارنتها من حيث أفضلية الاستخدام.

يتضمن الفصل الثامن بعض الطرائق العددية لحل مسألة القيم الحدية في المعادلات التفاضلية العادية حيث استعرضنا بعض الطرائق لحل المسائل الخطية وغير الخطية. نقدم هنا أيضاً طريقة دالة الشريحة التكعيبية لحل هذه المسألة ونستعرض بالتفصيل كيفية استخدامها بحل مثال تطبيقي.

في نهاية كل فصل يجد القارئ العديد من التمارين التي تعزز فهمه لما ورد في الفصل من مفاهيم أساسية وطرائق عددية لحل المسائل بحيث يختبر عبر حلها مدى استيعابه ومقدرته على تطبيق الطرائق المذكورة.

نشير هنا إلى أنه لم يكن من أهداف الكتاب مناقشة الطرائق العددية لحل مسألة القيم والمتجهات المميزة وتلك المتعلقة بحل المعادلات التفاضلية الجزئية؛ إذ أن هذا الكتاب يستهدف تغطية المواضيع التي عادة ما تدرس في مقرري التحليل العددي لمرحلة البكالوريوس. كما يمكن لهذا الكتاب أن يُلبي احتياجات الباحث المهتم بالمواضيع والطرائق العددية الواردة فيه. علاوة على ذلك فإن كتابنا هذا يناقش طريقة دالة الشريحة لحل مسألة القيم الحدية والتي نادراً ما تكون موجودة في كتب التحليل العددي.

وفي النهاية أسأل الله أن أكون قد وفقت في عرض محتويات الكتاب بما يثري المكتبة العربية ويسهم في تعزيزها وينفع الطلاب والباحثين ويسرني أن أستقبل أي ملاحظات يتقدم بها المطلعون على هذا الكتاب. كما أود أن أشكر كل من ساهم في إنجاز هذا الكتاب وأخص بالشكر **الأستاذ نامي بن محمد العضياني** على تحريره ومراجعته.

المؤلف