

Form (H)
Short course description

Course title: Numerical Methods	Course number and code: MATH254
Previous course requirement: MATH107 or MATH202 or MATH244	Language of the course: English
Course level:6	Effective hours:4

Course description

وصف المقرر :

Errors and Convergence, Numerical solution of nonlinear equations in one variable (Bisection, Newton-Raphson, Secant, Fixed-point, Stopping criteria, Error analysis and rate of convergence, Multiple roots), Numerical solution of linear systems of equations (Gauss-elimination, LU-factorization, Jacobi iteration, Gauss-Seidel, Norms of vectors and matrices, Error Analysis and Convergence), Interpolation (Lagrange, Divided differences, Newton, Error analysis, Forward and Backward Newton formula for equidistant points, Linear Spline), Numerical Differentiation and Integration (Two and three points formulae for first and second derivatives, Error analysis, Simple and composite Trapezoidal rules and Simpson's rules with error analysis) Numerical solution of ordinary differential equation (Euler's method, Taylor methods, Runge-Kutta method of order two)	الخطأ والتقارب، حل المعادلات الغير خطية (التصنيف ، نيوتن، معيار الوقوف، تحليل الخطأ ومعدل التقارب، الحلول المكررة)، حل نظم المعادلات الخطية (طريقة الحذف الجاوسي، التحليل المثلثي، طرق جاكوبي وجاوس سليلد التكرارية، المعيار المتجهي والمصفوفي، تحليل الخطأ ومعدل التقارب) ، الاستكمال (طريقة لاجرنج، فروق القسمة، نيوتن، تحليل الخطأ، طرق فروق القسمة الامامية والخلفية لنيوتن، دالة الشريحة) ، التفاضل والتكامل العددي (طرق النقطتين والثلاث نقاط للمشتقة الاولى والثانية، تحليل الخطأ، طرق شبه المنحرف وسمبسون العادية والمركبة وتحليل الخطأ) الحلول العددية المعادلات التفاضلية (طريقة اولر، تايلور و رنج كوتا)
--	---

Course objectives

أهداف المقرر

Numerical methods for analyzing and computing solutions of various mathematical problems in mathematics, physics and engineering.	تعلم بعض الطرائق العددية لحل المسائل الرياضية والفيزيائية والهندسية عددي
---	--

Discussing the convergence the error, and the stability of these methods.	تحليل الخطأ و التقارب لهذه الطرائق
Write computer algorithms to implement these methods for solving different mathematical problems using computers.	كتابة خوارزميات لتنفيذ حل بعض المسائل باستخدام الطرائق العددية بواسطة الحاسوب
Solve the nonlinear equation by different methods (bisection, fixed point, Newton, modified Newton and secant), Error Analysis, Order of convergence	حل المعادلات الغير خطية بطرق مختلفة (طريقة التنصيف، النقطة الثابتة، نيوتن، نيوتن المعدلة والقاطع)، تحليل الخطأ ومعدل التقارب
Solve system of linear equations by direct methods (Gauss and LU) and iterative methods (Jacobi and Gauss-Seidel), Error analysis, condition number and residual vector	حل نظم المعادلات الخطية بطرق مباشرة (الحذف الجاوسي والتحليل المثلثي) وطرق تكرارية (جاكوبي و جاوس سايدل) المعيار المتجهي والمصفوفي، تحليل الخطأ ومعدل التقارب

Learning outcomes (understanding, knowledge, and intellectual and scientific skills)

After studying this course, the student is expected to be able to:

Define error, absolute error and relative error.	
Use Bisection method and Define the stopping criteria. Define a fixed point and the fixed point iteration formula of a given function. State Newton's, Secant and Modified Newton's formulas. Define a multiple root of a nonlinear equation. Define the order of convergence of an iterative scheme and Define a faster sequence from linearly convergent sequence.	
Define the condition number of given linear system, How to classify between ill and	

well-posed systems, the residual vector corresponding to an approximate solution of a given linear system. Existence of a unique or infinitely many solutions or no solution at all. How to use Gauss elimination method, LU factorization method, and Choleski LL^T decomposition method. Analyzing errors. Jacobi and Gauss-Seidel iteration methods with convergence and error analysis.	
Finding the best fit curve interpolating a set of data points. Lagrange interpolation formula with error formula. Define divided differences of a function and state Newton's interpolation formulas with error formula.	
How to numerically differentiate and integrate to the required accuracy. Choosing the best suitable formula for first or second derivatives. When to use simple or composite trapezoidal and Simpson's rules.	

Textbooks adopted and supporting references

Title of the book	Author's name	Publisher's name	Date of publication
An Introduction to Numerical Analysis using MATLAB	Rizwan Butt	Infinity Science Press, Hingham, Massachusetts, New Delhi	۲۰۰۸
Numerical Analysis	R.L. Burden and J.D. Faires	PWS-Kent Publishing Company	2001
Elementary Numerical Analysis, An Algorithmic Approach	D. Cont and C. de-Boor	McGraw-Hill Book Company, N.Y.	1980