

Numeriska metoder för PDEer/ Numerical methods for PDEs, FOUK014

MDU-gemensam kursplanemall för inrättande av forskarutbildningskurser (underlag till Ladok)

Motivering till inrättande	Kursen inrättas enligt förslag av handledarkollegium för forskarutbildning i matematik/tillämpad matematik.
Ersätter annan kurs? Om ja vilken/vilka	Nej
Kurser som ska avvecklas med anledning av detta inrättande	Inga
Överlappar annan kurs/kurser? Ange vilka kurskoder och antal hp som överlappar	Nej

Kursens namn	Numeriska metoder för PDEer
<i>The name of the course in English</i>	Numerical methods for PDEs
Värdakademi	UKK
Avdelningstillhörighet	Matematik och fysik (22150)
Omfattning i hp/credits	6
Kurskod	FOUK014

Nivå inom studieordning	Forskarutbildning
Beslutsdatum	2023-09-06
Fastställd av	Akademichef
Giltig från och med	24V
Forskarutbildningsämne	Matematik (tillämpad matematik)
<i>Field of studies</i>	<i>Mathematics (Applied Mathematics)</i>
Syfte med kursen	Kursen syftar till förståelse av lösningsmetoder för partiella differentialekvationer. Fokus ligger huvudsakligen på (teoretiska och praktiska) frågor relaterade till numeriska tekniker som finita differens- och finita elementmetoder, baserade på elliptiska, paraboliska och hyperboliska differentialekvationer.
<i>Aim with the course</i>	The course aims to provide an understanding of solution methods for partial differential equations. The main focus is on (theoretical and practical) issues related to numerical techniques such as finite difference and finite element methods, based on elliptic, parabolic, and hyperbolic differential equations.
Innehåll	<ul style="list-style-type: none"> – Matematiska förkunskaper och notationer. – Fysikalisk härledning av vissa PDE-modeller. – Tvåpunktsrandvärdesproblem. – Elliptiska ekvationer (maximumprincipen, Dirichlets problem för en skiva, Poissons integral, fundamentallösningar, Greens formel, variationsformulering, Neumanns problem, regularitet). – Finita differensmetoder för elliptiska ekvationer. – Finita elementmetoder för elliptiska ekvationer (inklusive a priori- och a posteriori-feluppskattningar, numerisk integration och blandade finita elementmetoder). – Elliptiska egenvärdesproblem. – Initialvärdesproblem för ordinära differentialekvationer.

	<ul style="list-style-type: none"> – Paraboliska ekvationer (inklusive lösning med egenvärdesutveckling, variationsformuleringar, energiuppskattningar, maximumprincipen). – Finita differensmetoder för paraboliska problem. – Finita elementmetoder för paraboliska problem. – Hyperboliska ekvationer (matematiska begrepp, finita differensmetoder, finita elementmetoder). – Andra typer av numeriska metoder.
<i>Course content</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Mathematical preliminaries and notations. – Physical derivation of some PDE models. – Two-point boundary value problem. – Elliptic equations (maximum principle, Dirichlet's problem for a disc, Poisson's integral, fundamental solutions, Green's formula, variational formulations, Neumann problem, regularity). – Finite difference methods for elliptic equations. – Finite element methods for elliptic equations (including a priori and a posteriori error estimates, numerical integration and mixed finite element method). – Elliptic eigenvalue problem. Initial-value problem for ODEs. – Parabolic equations (including solution by eigenvalue expansion, variational formulations, energy estimates, maximum principle). – Finite difference method for parabolic problems. – Finite element method for parabolic problems. – Hyperbolic equations (mathematical concepts, finite difference methods, finite element method). – Some other classes of numerical methods.
Lärandemål	<p>Efter avklarad kurs ska doktorsstudenten kunna</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Förstå och arbeta med matematiska begrepp som utvecklats för elliptiska, paraboliska och hyperboliska ekvationer 2. Konstruera lämpliga finita differensscheman för ovanstående tre typer av ekvationer 3. Konstruera finita elementscheman för ovanstående tre typer av ekvationer

	<p>4. Utföra felanalys för de två numeriska teknikerna i lärandemål 2 och 3</p> <p>5. Implementera båda typerna av numeriska algoritmer med hjälp av programvara som Matlab</p>
<i>Learning goals</i>	<p>After passing the course the doctoral student should be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand and work with mathematical concepts developed for elliptic, parabolic and hyperbolic equations 2. Construct suitable finite difference schemes for the above three types of equations 3. Construct finite element schemes for the above three types of equations 4. Perform error analysis for the two numerical techniques in learning goals 2 and 3 5. Implement both types of numerical algorithms using software like Matlab
Examination(er)	<p>TEN1, salstentamen, 3 hp, individuell skriftlig tentamen avseende lärandemål 1–4, betyg Underkänd (U) eller Godkänd (G).</p> <p>LAB1, skriftlig rapport, 3 hp, presentation av analys och implementation till ett givet projekt relaterat till lärandemål 2–5, betyg Underkänd (U) eller Godkänd (G)</p>
<i>Examination(s)</i>	<p>TEN1, written examination, 3 cr, individual written exercises concerning learning outcomes 1–4, grade Fail (U) or Passed (G).</p> <p>LAB1, written report, 3 cr, presenting analysis and implementation for a given project, related to learning outcomes 2–5, grade Fail (U) or Passed (G).</p>
Särskild behörighet	Antagen till forskarutbildning.
<i>Specific entry requirements</i>	Doctoral students.
Urval	Doktorand i forskarutbildning i matematik eller nära liggande ämne vid MDU har förtur. Övriga doktorander i mån av plats.
<i>Selection for participation</i>	<p>Doctoral student in the field of Mathematics or closely related field of study at MDU are prioritised.</p> <p>Doctoral students from other university are subject to availability.</p>

Övergångsbestämmelser	--
<i>Transfer directions</i>	--
Övriga föreskrifter	--
<i>Other directives</i>	--