Stoff für die Prüfung und prüfungsverdächtige Beweise.

- Benennung von Differentialgleichungen (linear, (in)homogen, (nicht-)autonom, separabel, Ordnung, Dimension. Teschl 1.2
- Bestimmung des Definitionsbereichs von Lösungen von Differentialgleichungen. Teschl 1.3
- Lösungsmethoden von autonome lineare Differentialgleichungen, homogen und nicht-homogen: Ansatz mit charakteristische Polynomen, homogene und partikuliere Lösungen, Variation von Konstanten. Teschl 1.4
- Anfangswertprobleme. Satz von Picard-Lindelöf und Picard Iteration. Der Beweis dieses Satzes ist sehr prüfungsverdacht. (Uniforme) Lipschitz Stetigkeit. Teschl 2.1-2.3
- Grönwall Ungleichung und Abwendungen (aber nicht der Beweis). Erste und höherer Ordnung Vaiationsgleichungen. Euler'sche Methode und Satz von Peano (Beweis nicht). Teschl 2.4-2.7
- Lösung mittels Koordinatentransformationen. Spezielle Differentialgleichungen (Bernoulli, Riccati). Exkte Differentialgleichungen und integrierender Faktor. Teschl 1.4, auch Problem 1.21 und 1.22
- Newton'sche Bewegungsgleichung. Ableitung von harmonischem Oszillator, Pendelgleichung, und anderen Oszillatoren aus der Mechanik und Elektrizitätslehre. Teschl 1.1 und 3.3
- Periodisch angetriebene Oszillatoren, Lösungen und Resonanz. Teschl 3.3
- Störungsmethoden zur Approximation der Lösung einer Parameter-abhängigen Differentialgleichung. Teschl 1.5
- SI-Einheiten und Dimensionstheorie aus der Physik. Π-Satz von Buckingham (Paraphrasieren, nicht der Beweis). Skriptum Schmeiser Kapitel
- Autonome lineare Differentialgleichungen in $\mathbb{R}^d$; Matrizlösungen mit Hilfe von Jordan'scher Normalform. Duhamel'sche Formel. Teschl 3.1
- Geometrische Lösungsmethoden: Isoklinen, Nullklinen. Ober- und Unterlösungen. Satz mit prüfungsverdächtigem Beweis. Teschl 1.5
- Klassifikation von stationären Punkten in der Ebene (Sattel, Quelle, Senke, Fokus = Zentrum). Stabilität (Lyapunov, asymptotisch und exponentiell). Teschl 3.2
- Phasenportraits von linearen Differentialgleichungen in der Ebene. Satz von Hartman-Grobman (Formulierungen, aber nicht der Beweis). Teschl 3.2, 9.3
- Lotka-Volterra Gleichung (RäuberBeute Modelle). Lyapunov Funktion und Lie Ableitung und Anwendungen. Teschl 7.1, 6.6
- Grenzzyklen (aber nicht der Satz von Poincaré-Bendixson). Van der Pol Gleichungen, und Methoden zur Bestimmung deren Grenzzyklen. Teschl 7.2, 7.3

- Nicht-autonome lineare Differentialgleichungen (in $\mathbb{R}^d$ oder höherer Ordnung). Prinzipielle Matrixlösung. Fundamentale Matrizlösung. Wronski'sche Determinante. Formel von Liouville (Abel'sche Identität, prüfungsverdächtig) und Korollare. Ordnungsreduktionsmethode von d'Alembert. Teschl 3.4=3,5

- Sturm-Liouville Randwertprobleme. Formulierung, nicht die Lösung. Hlibert Räume und orthonormale Systeme. Symmetrische und kompakte Differentialoperatoren, und einfache Eigenschaften. Sie müssen wissen, dass der Sturm-Liouville Operator symmetrisch auf seiner Lösungsmenge ist (mit Ableitung, Lagrange Identität), und einen kompakten resolventen Operator hat (nicht den Beweis). Teschl 5.1-5.4

Material for the examination and proofs likely to be examined.

- Naming of differential equations (linear, (in)homogeneous, (non-)autonomous, separable, order, dimension. Teschl 1.2
- Determination of the domain of definition of solutions to differential equations. Teschl 1.3
- Finding solutions of autonomous linear differential equations, homogeneous and non-homogeneous: approach with characteristic polynomials, homogeneous and particulate solutions, variation of constants. Teschl 1.4
- Initial value problems. Picard-Lindelöf theorem of and Picard iteration. The proof of this theorem is highly suspect to appear in the exam. (Uniforme) Lipschitz continuity. Teschl 2.1-2.3
- Grönwall inequality and applications (but not the proof). First and higher order variational equations. Euler's method and Peano's theorem (but not the proof). Teschl 2.4-2.7
- Finding solutions using coordinate transformations. Special differential equations (Bernoulli, Riccati). Exact differential equations and integrating factor. Teschl 1.4, auch Problem 1.21 und 1.22
- Newton's equation of motion. Derivation of the harmonic oscillator, pendulum equation, and other oscillators from mechanics and electricity theory. Teschl 1.1 und 3.3
- Periodically driven oscillators, Solutions and resonance. Teschl 3.3
- Perturbation methods for approximating the solution of a parameter-dependent differential equation. Teschl 1.5
- SI-units and Dimensional theory from physics. Buckingham's Π-Theorem (paraphrasing, not the proof). Skriptum Schmeiser Kapitel
- Autonomous linear differential equations in $\mathbb{R}^d$; Matrix solutions using Jordan's normal form. Duhamel's formula. Teschl 3.1
- Geometric solution methods: isoclines, zero clines. Top and bottom solutions. Theorem with proof might come in the exam. Teschl 1.5
- Classification of stationary points in the plane (saddle, source, sink, focus = center). Stability (Lyapunov, asymptotic and exponential). Teschl 3.2
- Phase portraits of linear differential equations in the plane. Hartman-Grobman theorem (formulations, but not the proof). Teschl 3.2, 9.3
- Lotka-Volterra equation (robber-prey models). Lyapunov function and Lie derivative and applications. Teschl 7.1, 6.6

- Limit cycles (but not the Poincaré-Bendixson Theorem). Van der Pol equations, and methods for determining their limit cycles. Teschl 7.2, 7.3

- Non-autonomous linear differential equations (in $\mathbb{R}^d$ or of higher order). Principal matrix solution. Fundamental matrix solution. Vronsky determinant. Liouville's formula (Abelian identity, proof can appear in the exam) and corollaries. d'Alembert's order reduction method. Teschl 3.4=3,5

- Sturm-Liouville boundary value problems. Formulation, not the solution. Hlibert spaces and orthonormal systems. Symmetric and compact differential operators, and simple properties. You need to know that the Sturm-Liouville operator is symmetric on its solution set (with derivation, Lagrange identity), and has a compact resolvent operator (not the proof). Teschl 5.1-5.4