1. Erläutern Sie ein Beispiel für eine elliptische partielle Differentialgleichung.
2. Wie kann man eine parabolische Differentialgleichung approximativ numerisch lösen?
3. Erläutern Sie die Berechnung der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors für $\Delta u(x) = f$ in $\Omega = (0, 1)$ mit inhomogenen Dirichletrandbedingungen auf einem äquidistanten Gitter mit finiten Differenzen.
4. Wie könnte man finite Differenzen für die Diskretisierung der Poisson-Gleichung auf dem Einheitskreis nutzen?
5. Erläutern Sie die Berechnung der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors für $\Delta u(x) = f$ in $\Omega = (0, 1)$ mit homogenen Neumannrandbedingungen auf einem äquidistanten Gitter mit finiten Elementen.
6. Erläutern Sie die Berechnung der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors für $\Delta u(x) = f$ im Einheitsquadrat mit inhomogenen Dirichletrandbedingungen auf einem äquidistanten Gitter mit finiten Differenzen.
7. Erläutern Sie die Berechnung der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors für $\Delta u(x) = f$ in einem Polygon $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ mit homogenen Neumannrandbedingungen mit finiten Elementen.
8. Erläutern Sie die Berechnung der Steifigkeitsmatrix und des Lastvektors für $\Delta u(x) = f$ in einem Polygon $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ mit homogenen Dirichletrandbedingungen mit finiten Elementen.
9. Erläutern Sie die Idee der Methode der finiten Elemente am Beispiel linearer Ansatzfunktionen auf dem Intervall $[a, b]$.
10. Erläutern Sie die Idee der Methode der finiten Elemente für ein Gebiet $\Omega \subset \mathbb{R}^2$.
11. Erläutern Sie iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, etwa Jacobi-, Gauss-Seidel-Verfahren und ihre Anwendung zur Lösung der Poissongleichung.
12. Erläutern Sie die Grundidee des Zweigitterverfahrens und seine rechnerische Durchführung.
13. Erläutern Sie die Grundidee des Mehrgitterverfahrens, V- und W-Zyklus, sowie den Aufwand beim V-Zyklus.
14. Erläutern Sie die Berechnung von Startwerten für das Mehrgitterverfahren und den Aufwand hierfür.
15. Leiten Sie die variationelle Formulierung für die Poissongleichung mit homogenen Dirichletrandbedingungen auf $[0, 1]^2$ her.
16. Leiten Sie die variationelle Formulierung für die Poissongleichung mit inhomogenen Dirichletrandbedingungen auf $[0, 1]^2$ her.
17. Zeigen Sie für eindimensionale Randwertprobleme, dass klassische Lösungen auch schwache Lösungen sind.
18. Erläutern Sie den Beweis des Maximumsprinzips für die Poissongleichung.
19. Erläutern Sie den Beweis des diskreten Maximumsprinzips für finite Differenzen für die Poissongleichung.
20. Erläutern Sie die Idee des Konvergenzbeweises für finite Differenzen.
21. Erläutern Sie den Beweis der Äquivalenz von Galerkin- und Ritzverfahren.
22. Skizzieren Sie den Beweis, dafür dass jede Minimalfolge des quadratischen Funktionals $J(v) = \frac{1}{2}a(v, v) - l(v)$ eine Cauchy-Folge ist.
23. Beweisen Sie Céas Lemma.
24. Wie ist eine V-elliptische Bilinearform definiert? Beweisen Sie das Lax-Milgram Lemma im symmetrischen Fall.
25. Wie kann man den Spursatz für Sobolevfunktionen beweisen?
26. Beweisen Sie die Poincaré-Friedrichs-Ungleichung.

27. Geben Sie für ein elliptisches Randwertproblem mit inhomogenen Dirichletrandbedingungen die schwache Formulierung an und beweisen Sie die Existenz und Eindeutigkeit der Lösung.
28. Geben Sie für ein elliptisches Randwertproblem mit homogenen Neumannrandbedingungen die schwache Formulierung an und beweisen Sie die Existenz und Eindeutigkeit der Lösung.
29. Erläutern Sie Beispiele für finite Elemente in $\mathbb{R}^2$.
30. Erläutern Sie die Konstruktion finiter Elemente höherer Ordnung.
31. Erläutern Sie die Berechnung des Lastvektors mit Quadraturformeln und die Transformation auf das Referenzelement.
32. Welche Fehlerquellen gibt es bei der finiten Elemente-Diskretisierung? Was ist die Grundidee für die Abschätzung des Galerkinfehlers?
33. Welche Fehlerabschätzung erhält man bei der Methode der finiten Elemente mit linearen finiten Elementen auf Dreiecken in der H^1-Norm? Was sind die wichtigsten Schritte des Beweises?
34. Welche Fehlerabschätzung erhält man bei der Methode der finiten Elemente mit linearen finiten Elementen auf Dreiecken in der L^2-Norm? Was sind die wichtigsten Schritte des Beweises?
35. Was versteht man unter dem Nitsche-Trick?
36. Beweisen Sie das Bramble-Hilbert Lemma.
37. Erläutern Sie Interpolationsfehlerabschätzungen zu finiten Elementen höherer Ordnung.
38. Erläutern Sie die Normenskala mit einer positiv definiten Matrix A und die Eigenschaften dieser Normen.
39. Erläutern Sie gitterabhängige Normen und die Äquivalenz dieser Normen zu gewissen Sobolevnormen.
40. Erläutern Sie die Konvergenz des Zweigitterverfahrens (Grundidee und Hauptresultat).
41. Beweisen Sie die Glättungseigenschaft.
42. Beweisen Sie die Approximationseigenschaft für das Mehrgitterverfahren.
43. Erläutern Sie die Grundidee des Konvergenzbeweises für das Mehrgitterverfahren.