

# **Tárgytematika**

## **Finite Elemente Analyse**

### **NGM\_AM202\_1**

**Tárgyfelelős neve:** dr. Pere Balázs

**Félév:** 2014/15/1

**Beszámolási forma:** Folyamatos számonkérés

**Tárgy heti óraszám:** 2/2/0

**Tárgy féléves óraszám:** 0/0/0

---

### **OKTATÁS CÉLJA**

Aufbauend auf den früher in anderen Kursen erworbenen mathematischen und physikalischen Kenntnissen lernen die Studenten nach der BSc-Ausbildung auf fortgeschrittenem Niveau die Grundprinzipien der Finiten Elementen Analyse (FEA) von Ingenieur-Konstruktionen. Vorgestellt werden die mechanischen Modellierungsmöglichkeiten von realen industriellen Konstruktionen nach Ingenieur-Aspekten, die mit Hilfe praktischer FE-Berechnungsbeispiele eingeübt werden. Der Kurs dient als Grundlage für spezielle Entwurfsverfahren von Maschinen- und Fahrzeugkonstruktionen.

---

### **TANTÁRGY TARTALMA**

- |           | Vorlesung   | Berechnungsübung   |
|-----------|---|--|
| 1. Woche: | Der Verschiebungszustand und Verzerrungszustand fester Körper bei kleinen Verzerrungen. Kinematische Gleichungen.   | Allgemeine Information über des Finiten Elementen (FE) Programmsystems ANSYS Multiphysics.   |
| 2. Woche: | Gleichgewichtsbedingungen, Spannungstensor. Das Materialgesetz nach Hooke. Grundgleichungen und Randbedingungen der Elastizitätstheorie.  | der Lösung eines räumlichen Gittertragwerkes. Darstellung der Geometrie, Definition der Querschnitte, die Belastungen und Randbedingungen. Die Auswertung der Ergebnisse.                      |
| 3. Woche: | Kinematisch mögliches Verschiebungsfeld, statisch mögliches Spannungsfeld. Energieprinzipien der Elastizitätstheorie: Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzip der Randbedingungen. Minimums der gesamten potentiellen Energie. | Lösung eines räumlichen Stabtragwerkes. Darstellung der Geometrie, Definition der Querschnitte, die Belastungen und Randbedingungen. Ausführung der Berechnung, die Auswertung der Ergebnisse. |
| 4. Woche: | Die Ritzsche Methode. Variationsprinzip nach Lagrange. Prinzip der vollständigen komplementären Energie, das Variationsprinzip.   | Das Lösung einer ebenen Spannungszustand-Aufgabe. Erstellung der FE Netz. Untersuchung der Spannungsspitze. Bestimmung der maximalen Vergleichsspannung.                                       |

5. Woche: Das Verschiebungsmodell der Methode der Ebene Verzerrungszustand-Aufgabe mit finiten Elemente. Die Näherung der unterschiedlichen Lastfällen. Veranschaulichung Verschiebungszustand. Steifigkeitsmatrix der Deformation und Spannungskomponenten. und Knotenpunkt-Belastungsvektor des Elementes. Die Berücksichtigung der elastischen Lagerung und Wärmebelastung (Wärmespannungen).
6. Woche: Die Steifigkeitsmatrix und der Knotenpunkt-Selbständige Berechnungsübung. Belastungsvektor der Konstruktion (Körper). Die Berücksichtigung der kinematischen Randbedingungen.
7. Woche: Räumliche (3D) Stabtragwerke. Die Biegestabtheorien nach Bernoulli und Timoshenko. **1. Berechnungsklausur**
8. Woche: Die Ansatzfunktionen des 3D Mechanische Modellierung eines Stabelementes. Säulenmatrizen der axialsymmetrischen Problems. Definition des Verzerrungen und Spannungen und die Meridianschnittes, Vernetzung, Matrix der Materialkennwerte. Randbedingungen. Veranschaulichung der Spannungszustandes um die Spannungsspitze.
9. Woche: Ebene (2D) Stabtragwerke. Die Komplexe 3D Plattenstruktur (3D Stabtragwerk- Ansatzfunktionen des 3D Stabelementes. Die Aufgabe mit dünnwandigem Querschnitt) mit Steifigkeitsmatrix des Elementes und der Flächenbelastung. Vergleich der Lösung der Konstruktion. Erstellung der Belastungsvektor, Plattenaufgabe mit der Lösung aus der Theorie Berücksichtigung der Randbedingungen. der Biegestäbe.
10. Woche: FE Behandlung von Berechnung von Wärmespannungen. Erstellung Wärmeleitungsprobleme. Stationäre und der FE Verteilung, Angabe der Randbedingungen instationäre Probleme, Zeitintegration der Wärmeleitungsaufgabe, Ausführung der Berechnung von Wärmespannungen. Berechnung. Wärmespannungsberechnung aus dem berechneten Temperaturfeld.
11. Woche: 2D Aufgaben der Elastizitätslehre. Definition Festigkeitsuntersuchung eines Wasserbeckens mit und Zusammenhänge des ebenen Hilfe 3D Modellierung. Berücksichtigung Verzerrungszustandes, des verallgemeinerten unterschiedlicher Randbedingungen. ebenen Spannungszustandes und der Rotationssymmetrischen Aufgaben
12. Woche: Die isoparametrische Konzeption. Aufbau Eigenfrequenzen und Eigenformen einer von 2D isoparametrischen finiten Elementen. Plattenkonstruktion. Veranschaulichung der Aufgaben aus der Dynamik. Eigenfrequenz Eigenformen. und Eigenform Berechnung.
13. Woche: Platten und Schalenkonstruktionen. Die Theorien nach Kirchhoff-Love und Reissner-Mindlin. Flächenkräfte und Momente. Das isoparametrische Plattenelement. **2. Semesterklausur**
14. Woche: **Nachholung der Semesterklausur** **Nachholung der Berechnungsklausur**

---

## SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZER

Gemäß Studienplan wird der Kurs mit einer Semesternote (Übungsnote) abgeschlossen. Voraussetzung einer Kursbescheinigung (Unterschrift des Vorlesenden des Kurses) ist die vollständige, richtige Lösung und Einreichung der Hausaufgaben. Studierenden, die die Lösungen der Hausaufgaben fristgemäß und richtig nicht abgeben, wird die Kursbescheinigung seitens des Lehrstuhls endgültig verweigert; folglich wird das Semester nicht anerkannt, und dementsprechend auch keine Übungsnote vergeben. Nach Ablauf des

angegebenen Termins können die Hausaufgaben und die Kursbescheinigung bis Ende der Studienzzeit des Semesters gegen einen vorgeschriebenen Entgelt nachgeholt werden.

Voraussetzung des Erwerbs einer Semesternote ist das erfolgreiche Absolvieren von **zwei Semesterklausuren** (basierend auf den Vorlesungen), sowie von **zwei Berechnungsklausuren** am Computer (basierend auf den Übungsmaterialien). Dabei können jeweils maximal 20 Punkte können erreicht werden. **In den Semesterklausuren sowie in den Berechnungsklausuren müssen jeweils mindestens 8 Punkte erreicht werden.** Die Semesternote wird auf Grund der Punktzahlen der obigen Klausuren bzw. deren Wiederholungen kalkuliert. Nachdem die jeweiligen Minimum-Punktzahlen von 8 Punkten erreicht worden sind, werden folgende Übungsnoten vergeben:

<b>ungenügend (1) :</b>	<b>0 -</b>	<b>31 Punkte</b>
<b>ausreichend (2) :</b>	<b>32 -</b>	<b>42 Punkte</b>
<b>mangelhaft (3) :</b>	<b>43 -</b>	<b>52 Punkte</b>
<b>gut (4) :</b>	<b>53 -</b>	<b>62 Punkte</b>
<b>ausgezeichnet (5) :</b>	<b>63 -</b>	<b>80 Punkte</b>

Im Falle von versäumten und/oder erfolglosen Semesterklausuren bzw. Berechnungsklausuren kann der Erwerb einer Semesternote während des Semesters **einmal, in der letzten Semesterwoche** nachgeholt werden. **Diejenigen Themenbereiche, in denen weniger als 8 Punkte nachgewiesen worden sind, müssen (dürfen) von den Studierenden nachgeholt werden.**

Die Bedingungen einer **nachgeholtten Semesternote** während der Prüfungszeit stimmen in jeder Hinsicht mit den Bedingungen einer nachgeholtten Übungsnote während der letzten Semesterwoche überein (ausgenommen Gebührenfreiheit).

Die Studenten müssen **sich sowohl bei den Semesterklausuren als auch bei den Berechnungsklausuren mit einem Ausweis mit Lichtbild** (Personalausweis, Studentenausweis, Führerschein, usw.) **ausweisen.** Während der Semesterklausuren und der Berechnungsklausuren kann der Saal nicht verlassen werden. **Studierende, die während der Klausuren den Saal unbegründet verlassen, erhalten null Punkte als Klausurergebnis. Bei einer Unkenntnis der griechischen Buchstaben werden für die jeweilige Aufgabe null Punkte verrechnet.**

---

## KÖTELEZŐ IRODALOM

Égert J.: Finite-Elemente-Analyse, Vorlesungsmanuskript, 2013. (<http://www.amt.sze.hu/>)

### Empfohlene Literatur:

B. Klein: FEM Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinenbau und Fahrzeugbau, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 2010.

Betsch P.: Finite Elemente Analysis, Elektronischer Lehrstoff (<http://www.amt.sze.hu/>)

Égert J. - Pere B.: Végeselem analízis, MSc jegyzet, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2011.

Pere B.: Végeselem gyakorló feladatok, Tanszéki honlap (<http://www.amt.sze.hu/>)