

## Tárgytematika / Course Description

### Angewandte Elastizitätslehre

NGM\_AM204\_1

**Tárgyfelelős neve /**

**Teacher's name:** dr. Égert János

**Félév / Semester:** 2016/17/1

**Beszámolási forma /**

**Assesment:** Vizsga

**Tárgy heti óraszám /**

**Teaching hours(week):** 2/2/0

**Tárgy féléves óraszám /**

**Teaching hours(sem.):** 0/0/0

---

### OKTATÁS CÉLJA / AIM OF THE COURSE

Aufbauend auf den früher in anderen Kursen erworbenen mathematischen und physikalischen Kenntnissen lernen die Studenten auf fortgeschrittenem Niveau nach der BSc Ausbildung die Grundprinzipien der Analyse und Erstellung Festigkeits- und Elastizitätsmodelle und deren sichere Betreuung gemäß derselben Gesichtspunkten. Vorgestellt werden die mechanischen Modellierungsmöglichkeiten von realen industriellen Konstruktionen nach Ingenieur-Aspekten, ebenso werden die Lösungsmethoden der vorgegebenen Aufgaben eingeübt. Der Kurs dient als Grundlage für spezielle Entwurfsverfahren von Maschinen- und Fahrzeugkonstruktionen.

---

### TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

1. Woche: Grundlagen der Elastizitätslehre. Elastische und plastische Körpermodelle. Definition von kleinen Verschiebungen und Verzerrungen. Die Äquivalenz in der Festigkeitslehre. Das Saint Venantsche Prinzip.
2. Woche: Charakteristische Zustände in der Elastizitätslehre. Der Verschiebungszustand, der Verschiebungsvektor. Der relative spezifische Verschiebungszustand, der Verschiebungsgradient-Tensor. Der Verzerrungszustand, der Verzerrungstensor. Die Veranschaulichung des Verzerrungszustandes in einem Punkt.
3. Woche: Der Spannungszustand, innere Kräfte. Definition des Spannungsvektors. Komponenten und Koordinaten des Spannungsvektors, Normal- und Schubspannungen. Der Spannungstensor, dyadische und Matrixdarstellung. Die Veranschaulichung des Spannungszustandes in einem Punkt.
4. Woche: Bestimmung der Hauptspannungen und Hauptrichtungen, das Eigenwertproblem. Skalare Invarianten des Spannungstensors, Deviator-Tensoren. Das Mohrsche Kreisdiagramm. Der Energiezustand, Zerlegung der Formänderungsenergie. Energiesatz der Mechanik. Dimensionierung und Sicherheitsnachweis im statischen Fall.
5. Woche: Definition der Vergleichsspannung. Die Charakteristik von spröden und duktilen Stoffen. Versagenskriterien nach Coulomb, nach Mohr und nach Huber-Mises-Hencky. Dimensionierung auf Tragfähigkeit.
6. Woche: Die Gleichungen der Elastizitätstheorie. Die Gleichgewichtsbedingungen, die kinematischen Gleichungen, das Materialgesetz für isotrope und orthotrope Stoffe. Die Modellierung von faserverstärkten Kunststoffen. Kompatibilitätsbedingungen nach Saint-Venant, bzw. Beltrami-Michell.

7. Woche: Die Grashofsche Theorie von gekrümmten Balken. Die Ausgangsannahmen und die Spannungsverteilung. Die Anwendbarkeit und Verallgemeinerung der Theorie.
8. Woche: Reine Torsion prismatischer Stäbe. Definition der reinen Torsion und Wölbkrafttorsion. Die Prandtl'sche Spannungsfunktion. Die Spannungsverteilung, das Torsionsmoment, das Torsionsträgheitsmoment des Querschnittes. Die Membrane-Analogie nach Prandtl. Reine Torsion von Stäben mit dünnwandigem Querschnitt.
9. Woche: Die 2D-Aufgaben der Elastizität. Definition und Gleichungen des Ebenen Verzerrungszustandes (EVZ). Definition und Gleichungen des Ebenen Spannungszustandes (ESZ). Durchschnittsspannungen und Oberflächenspannungen.
10. Woche: Definition und Gleichungen rotationssymmetrischer Aufgaben. Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen EVZ und ESZ. Die Airysche Spannungsfunktion für ebene Aufgaben. Die biharmonische Differentialgleichung für die Spannungsfunktion.
11. Woche: Rotationssymmetrische ebene Aufgaben, dickwandige Rohre, doppelwandige Rohre. Schnell rotierende Rohrwellen und Wellen. Spannungsdiagramm, Dimensionierung, Sicherheitsnachweis.
12. Woche: Scheiben mit rotationssymmetrischer Geometrie und Belastung. Schnell rotierende Kreis- und Kreisringscheiben. Die schnell rotierende Scheibe mit Gleichfestigkeit.
13. Woche: Membrane-Theorie von dünnen Rotationsschalen. Der Membrane-Zustand der Kreisring-, Kugel-, Torus- und konischen Schale.
14. Woche: Die Zusammenhänge der Kirchhoffschen Plattentheorie. Berechnungen von Kreis- und Kreisringplatten.
- 

## SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESMENT'S METHOD

Gemäß Studienplan wird der Kurs am Ende des Semesters mit einer

**Prüfung** abgeschlossen. Dem Kursprofil entsprechend müssen die Studenten für ein erfolgreiches Absolvieren während des Semesters kontinuierlich Studienleistungen erbringen. Um dieses Ziel zu erreichen **finden zwei Themenabschluss-Klausuren** während des Semesters statt, bzw. werden **zwei Hausaufgaben** von 3 den Studierenden gelöst. Die Klausuren bestehen zu 80% aus Aufgabenlösungen, und zu 20% werden Grundbegriffe und Gesetze (Theorie) abgefragt. Die Hausaufgaben enthalten jeweils zwei Aufgaben und sind von der Webseite des Lehrstuhls herunterzuladen (<http://www.amt.sze.hu/>).

Nach erfolgreichem Abschluss der

**fakultativen Laborübungen** können **maximal 10 Pluspunkte** erworben werden, die in das Prüfungsergebnis mitberechnet werden. Voraussetzung des Absolvierens der Laborübungen ist ein Testergebnis von mindestens 60% bei dem **schriftlichen Labortest (maximal fünf Punkte)**. Nach dem Einreichen der Messungsprotokolle können höchstens weitere **5 Punkte** verrechnet werden. Über Ort, Zeit und ausführlichere Bedingungen des Tests und der Laborübungen werden die Studenten während des Semesters informiert.

**Die erreichten Punktzahlen der Themenabschluss-Klausuren werden im Prüfungsergebnis am Ende des Semesters mitberechnet (maximal 2 X 20 = 40); das Semester wird also mit einer zusammengezogenen Prüfungsnote abgeschlossen.**

Studenten, die insgesamt **weniger als 6 Punkte** in den beiden Themenabschluss-Klausuren **erzielt haben, müssen eine nachträgliche Klausur schreiben, um die Kursbescheinigung (die Unterschrift) zu bekommen.** Wenn die nachträgliche Klausur ebenfalls versäumt wird, oder die Hausaufgaben mangelhaft oder nicht rechtzeitig eingereicht werden, **kann die Bescheinigung des Kurses endgültig (nicht nachholbar) untersagt werden; folglich kann auch keine Prüfung abgelegt werden.**

Die

**nachträgliche Klausur** können die betroffenen Studenten in der letzten Woche des Semesters schreiben. In dieser nachträglichen Klausur können maximal 20 Punkte erreicht werden. Studierenden, die weniger als 6 Punkte dabei erzielt haben, **kann eine Bescheinigung des Kurses endgültig (nicht nachholbar) untersagt werden; folglich können diese Studenten auch keine Prüfung ablegen.**

Studierenden, die in den beiden Semesterklausuren mindestens 30 Punkte erreicht haben, werden vom Lehrstuhl

**Prüfungsnoten angeboten.** Die angebotene Prüfungsnote wird auf Grund der beiden Klausurergebnisse bestimmt:

**30 – 34 Punkte gut (4),**

**35 – 40 Punkte ausgezeichnet (5).**

**Die Prüfung (Kolloquium) besteht aus einer schriftlichen Prüfungsklausur, aus der Bekanntmachung der Ergebnisse, sowie aus den anschließenden Konsultationen. Die schriftlichen Prüfungsklausuren können erst nach der Bekanntmachung der Ergebnisse während dieser Konsultationen eingesehen werden.**

Die Prüfungsklausur besteht ebenfalls zu 80% aus Aufgabenlösungen, und zu 20% aus Abfrage von Grundbegriffen und Gesetzen (Theorie). Die **theoretischen Fragen und die darauf zu gebenden Antworten** können von der Webseite des Lehrstuhls heruntergeladen werden (<http://www.amt.sze.hu/>).

In der Prüfungsklausur können insgesamt 80 Punkte, zusammengezogen mit den Punkten der Semesterklausuren und Messungen maximal 130 Punkte erreicht werden.

**Die Prüfung gilt als bestanden, wenn eine Leistung von über 39% nachgewiesen wird; bis 47 Punkte gilt die Prüfung als nicht bestanden, und kann nur durch eine wiederholte Prüfung korrigiert werden.**

**Bei einem Ergebnis von über 47 Punkten werden,**

abhängig von der Gesamtpunktzahl **folgende Noten kalkuliert:**

**48 – 61 Punkte ausreichend (2),**

**62 – 75 Punkte mangelhaft (3),**

**76 - 90 Punkte gut (4),**

**91 – 130 Punkte ausgezeichnet (5).**

Die Leistungen der

**wiederholten Prüfung(en)** stimmen in jeder Hinsicht mit den obigen **überein.**

Die Studenten müssen

**sich sowohl bei den Themenabschluss-Klausuren als auch bei den Prüfungsklausuren mit einem Ausweis mit Lichtbild** (Personalausweis, Studentenausweis, Führerschein, usw.) **ausweisen.** Während der Semesterklausuren und der Prüfungsklausuren darf der Saal nicht verlassen werden. **Studierende, die während der Semesterklausuren und der Prüfungsklausuren den Saal unbegründet verlassen, erhalten null Punkte als Klausur/Prüfungsergebnis. Bei einer Unkenntnis der griechischen Buchstaben werden für die jeweilige Aufgabe null Punkte verrechnet.**

Über weitere Fragen (Anmeldung, Ort, Zeit, usw.) werden die Studenten

**in den Vorlesungen, Übungen bzw. am schwarzen Brett** (Gebäude A im 4. Stock), **sowie auf der Webseite des Lehrstuhls** (<http://www.amt.sze.hu/>) informiert.

---

## KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

**Pfichtliteratur:**

Égert J., Nagy Z., Aczél Á.: Angewandte Elastizitätslehre, Vorlesungsmanuskript, 2013.

**Empfohlene Literatur:**

R. Kienzler, R. Schröder: Einführung in die Höhere Festigkeitslehre, Springer Verlag, 2009.

K. Weinberg: Höhere Festigkeitslehre, Unterlagen zur Lehrveranstaltung, 2011.