SZÉCHENYI ISTVÁN UNIVERSITÄT
FAKULTäT FÜR MASCHINENBAU, INFORMATIK UND ELEKTROINGENIEUR
LEHRSTUHL FÜR ANGEWANDTE MECHANIK

KURSPROGRAMMBLATT	
KURSPROGRAMM FÜR FINITE ELEMENTE ANALYSE	
STUDIENGANG Fahrzeugingenieur MSc	STUDIENFORM: Vollzeit
ALLE FACHRICHTUNGEN	BILDUNGSGRAD: Masterausbildung (MSc)
Weitere Studiengänge, Fachrichtungen, bei denen der Kurs als Pflichtkurs mit gleicher Kode unterrichtet wird (abweichend kann sein: die empfohlene Stelle im Studienplan, die im Studienplan besetzte Stelle (Grundmaterial, oder fakultative), das Unterrichtssemester)**:**	
Bezeichnung des Kurses: **FINITE ELEMENTE ANALYSE**	**Zuständiger Lehrstuhl:** **Lehrstuhl für Angewandte Mechanik**
Kurskode: NGM_AM202_1	**Kursäquivalenz:** Kode(s) des äquivalenten Kurses:
Verantwortlichen für den Kurs: **Univ.-Doz. Dr. Pere Balázs**	Gültigkeit (max):
Der Studienprogramm wurde erstellt von: **Univ.-Doz. Dr. Pere Balázs**	**Datum: 2. Februar 2015.**

1. Die Rolle des Kurses bei der Umsetzung der Kursbildungsziele:

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.

2. Hintergrund des Kurses und Begründung der Themenwahl:

Der Kurs Finite Elemente Analyse spielt eine wichtige Rolle in der Formung und Aneignung der Betrachtungs- und Denkweise von Ingenieuren. Der Kurs ist ein wesentliches Element in der Ausbildung von Fahrzeug- und Maschinenbauingenieuren, daher erscheint es in den erwähnten Ingenieur-Studien auf der ganzen Welt als Pflichtkurs.

3. Angaben zum Kurs:

Anzahl der belegten Semester: 1			Kreditpunkte: 4				
Empfohlene Stelle im Studienplan: 3. Semester	Semesteranforderungen				Unterrichtssemester		
	Prüfung	Semesternote	5-gradige Benotung	3-gradige Benotung	gerade	ungerade	beide
Pflichtkurs	X	-	X	-	-	X	-
Wahlpflichtkurs	-	-	-	-	-	-	-
Wahlkurs	-	-	-	-	-	-	-

Stundenzahl pro Woche				
Kontaktstunden			Konsultationsstunden	Selbständige Arbeit in Stunden
Vorlesung	Übung	Labor	2	2
2	2	-.		
Vorstudien (höchstens 3 Kurse, oder 1 Modul): Elastizitätslehre (NGM_AM402_1)				

4. Studienmaterial, wöchentlich eingeteilt:

	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, der Spannungstensor. Das Materialgesetz nach Hooke. Grundgleichungen und Randbedingungen der Elastizitätstheorie.	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 des 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. Das Variationsprinzip nach Lagrange. Das Prinzip der volständigen komplementären Energie, das Castiglianosche Variationsprinzip.	Lösung einer ebenen Spannungszustand-Aufgabe. Erstellung der FE Netz. Untersuchung der Spannungsspitze. Bestimmung der maximalen Vergleichsspannung.
5. Woche:	Das Verschiebungsmodell der Methode der finiten Elemente. Die Näherung der Verschiebungszustand. Steifigkeitsmatrix und Knotenpunkt-Belastungsvektor des Elementes. Die Berücksichtigung der elastischen Lagerung und Wärmebelastung (Wärmespannungen).	Ebene Verzerrungszustand-Aufgabe mit unterschiedlichen Lastfällen. Veranschaulichung der Deformation und Spannungskomponenten.
6. Woche:	Di Steifigkeitsmatrix und der Knotenpunkt-Belastungsvektor der Konstruktion (Körper). Die Berücksichtigung der kinematischen Randbedingungen.	Selbständige Berechnungsübung.
7. Woche:	Räumliche (3D) Stabtragwerke. Die Biegestabtheorien nach Bernoulli und Timoshenko. **1. Semesterklausur**	**1. Berechnungsklausur**
8. Woche:	Die Ansatzfunktionen des 3D Stabelementes. Säulenmatrizen der Verzerrungen und Spannungen und die Matrix der Materialkennwerte.	Mechanische Modellierung eines axialsymmetrischen Problems. Definition des Meridianschnittes, Vernetzung, Randbedingungen. Veranschaulichung der Spannungszustandes um die Spannungsspitze.
9. Woche:	Ebene (2D) Stabtragwerke. Die Ansatzfunktionen des 3D Stabelementes. Die Steifigkeitsmatrix des Elementes und der Konstruktion. Erstellung der Belastungsvektor, Berücksichtigung der Randbedingungen.	Komplexe 3D Plattenstruktur (3D Stabtragwerk-Aufgabe mit dünnwandigem Querschnitt) mit Flächenbelastung. Vergleich der Lösung der Plattenaufgabe mit der Lösung aus der Theorie der Biegestäbe.
10. Woche:	FE Behandlung von Wärmeleitungsprobleme. Stationäre und instationäre Probleme, Zeitintegration. Berechnung von Wärmespannungen.	Berechnung von Wärmespannungen. Erstellung der FE Verteilung, Angabe der Randbedingungen der Wärmeleitungsaufgabe, Ausführung der Berechnung. Wärmespannungsberechnung aus dem berechneten Temperaturfeld.

11. Woche:	2D Aufgaben der Elastizitätslehre. Definition und Zusammenhänge des ebenen Verzerrungszustandes, des verallgemeinerten ebenen Spannungszustandes und der Rotationssymmetrischen Aufgaben	Festigkeitsuntersuchung eines Wasserbeckens mit Hilfe 3D Modellierung. Berücksichtigung unterschiedlicher Randbedingungen.
12. Woche:	Die isoparametrische Konzeption. Aufbau von 2D isparametrischen finiten Elementen. Aufgaben aus der Dynamik. Eigenfrequenz und Eigenform Berechnung.	Eigenfrequenzen und Eigenformen einer Plattenkonstruktion. Veranschaulichung der Eigenformen.
13. Woche:	Platten und Schalenkonstruktionen. Die Theorien nach Kirchhoff-Love und Reissner-Mindlin. Flächenkräfte und Momente. Das isoparamet-rische Plattenelement. **2. Semesterklausur**	**2. Berechnungsklausur**
14. Woche:	**Nachholung der Semesterklausur**	**Nachholung der Berechnungsklausur**

5. Bewertung der Studienleistungen:

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 Studienzeit 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:

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

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 **nachgeholten Semesternote** während der Prüfungszeit stimmen in jeder Hinsicht mit den Bedingungen einer nachgeholten 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.**

6. Pflichtliteratur:

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

Empfohlene Literatur:

B. Klein: FEM Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinenbau und Fahrzeugbau, 8. Auflage, Viehweg + Teubner Verlag, 2010.
Betsch P.: Finite Elemente Analysis, Elektronischer Lehrstoff (http://www.sze.hu/am/)
Égert J. - Pere B.: Végeselem analízis, MSc jegyzet, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2011.
Pere B.: Végeselem gyakorló feladatok, Tanszéki honlap (http://www.sze.hu/am/)

7. Persönliche und sachliche Voraussetzungen zum Studium des Kurses:

Der Unterricht des Kurses wird vom Lehrstuhl für Angewandte Mechanik geleistet:
Univ.-Prof. Dr. Égert János
Univ.-Dozent Dr. Pere Balázs
Oberassistent Dr. Kupi Gábor

Győr, den 2. Februar 2015.

Prof. Dr. Égert János
Universitätsprofessor

Univ.-Dozent Dr. Pere Balázs
Kursverantwortlicher