

**KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW
METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH (MES)**

Studia II stopnia

Rok akademicki 2018/19, semestr II zimowy

L.p	Treści programowe / Tematyka
1	Wprowadzenie , uwagi o stosowaniu metod numerycznych w teorii konstrukcji. Klasyfikacja elementów skończonych ze względu na strukturę. Systemy MES , profesjonalne i autorskie – wybrane uwagi ogólne.
2	Abecadło MES – szybki start do obliczeń , podstawowe techniki modelowania konstrukcji, typowa struktura danych. Klasyfikacja elementów skończonych ze względu na dziedzinę.
3	Notacja , zwięzłe repetytorium z podstaw rachunku macierzowego i operatorowo-macierzowego. Silne sformułowanie problemów brzegowo-początkowych : struktura i zestawienie typowych dla mechaniki konstrukcji zagadnień (MOC), tj.: trójwymiarowe, płaskie, prętowe, powierzchniowe.
4	Rachunek wariacyjny , zwięzłe repetytorium koncepcji i wybranych zagadnień Słabe sformułowania problemów brzegowo-początkowych : zasady wariacyjne mechaniki liniowej.
5	Metoda Ritza , ogólna koncepcja, metodologia obliczeń, przykład liczbowy.
6	Metoda elementów skończonych (MES) jako szczególny przypadek skończenie wymiarowej aproksymacji problemów brzegowo, typ sformułowania.
7	Dyskretyzacja MES dziedziny oraz zmiennych niezależnych. Koncepcja interpolacji jako podstawowa idea MES i związana z nią klasyfikacja elementów.
8	Modele elementów skończonych – wariant MES , wybrane przykłady elementów skończonych, elementy izoparametryczne i inne.
9	Standardowe kroki obliczeniowe MES – zapis formalny.
10	Modelowanie konstrukcji – wybrane zastosowanie MES , obliczenia konstrukcji, problemy niemechaniczne. Uwagi o zbieżności rozwiązań, weryfikacja i interpretacji wyników.
11	Prezentacja wybranych komercyjnych systemów MES.

Tygodniowy wymiar godzinowy: W–2, L–2.

TEMATY PRAC PROJEKTOWO – LABORATORYJNYCH

1. Zapoznanie ze środowiskiem MES programów ABAQUS i SOFiSTiK.
2. Zastosowanie systemów/programów komputerowych wykorzystujących MES: ABAQUS, SOFiSTiK do obliczeń wybranych zagadnień inżynierskich.
3. Pilotażowe i wstępne obliczenia własnych prac dyplomowych w formalizmie MES.

PRZYKŁADOWA LITERATURA

CHRÓŚCIELEWSKI J., BURZYŃSKI ST., DASZKIEWICZ K., SOBCZYK B., WITKOWSKI W.: *Wprowadzenie do modelowania MES w programie ABAQUS*. Wyd. PG, Gdańsk 2014.

CHRÓŚCIELEWSKI J., MIŚKIEWICZ M., PYRZOWSKI Ł.: *Wprowadzenie do modelowania MES w programie SOFiSTiK*. Wyd. PG, Gdańsk 2016.

RAKOWSKI G., KACPRZYK Z.: *Metody elementów skończonych w mechanice konstrukcji*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1993.

DACKO M., BORKOWSKI W., DOBROCIŃSKI S., NIEZGODA T., WIECZOREK M.: *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*. Arkady Warszawa 1994.

KLEIBER M.: *Wprowadzenie do metody elementów skończonych*. PAN-IPPT, Biblioteka Mechaniki Stosowanej, Warszawa - Poznań, PWN 1989.

ZIENKIEWICZ O.C.: *Metoda elementów skończonych*. Arkady 1972 (lub inne wydania w językach obcych).

BATHE K.J.: *Finite Element Procedures in Engineering Analysis*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall 1982.

CHRÓŚCIELEWSKI J., MAKOWSKI J., PIETRASZKIEWICZ W.: *Statyka i dynamika powłok wielopłatowych. Nieliniowa teoria i metoda elementów skończonych*. Bibl. Mech. Stosowanej IPPT PAN, Serii A, Warszawa 2004.

**KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW
METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH (MES)**

Studia II stopnia

Rok akademicki 2018/19, semestr II zimowy

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

1. **Obecność** studentów na wszystkich zajęciach jest obowiązkowa.
2. **Zaliczenie części laboratoryjnej** składa się z 2 etapów dot. zastosowania MES w środowiskach systemów ABAQUS, SOFiSTiK. **Etap 1** - obejmuje **utworzenie modelu** obiektu i przeprowadzenie obliczeń zgodnie z wydanymi wytycznymi. **Etap 2** – **pisemny test wiedzy** dot. interpretacji uzyskanych wyników oraz aspektów MES istotnych przy modelowaniu konstrukcji na podstawie pliku z wynikami udostępnionej przez Prowadzącego Zajęcia (wymagana będzie znajomość zarówno podstaw teoretycznych MES, jak również Mechaniki Ogólnej, Wytrzymałości Materiałów, Mechaniki i Dynamiki Budowli, itp.). **W trakcie Etapu 1 zaliczenia dopuszcza się korzystanie z materiałów własnych (notatki, pliki itp.) W trakcie Etapu 2 nie można korzystać z materiałów własnych**
Za część laboratoryjną można uzyskać 0–70 pkt (70%).
 - a) **Wagi zaliczeń poszczególnych etapów: ABAQUS - 35/70, SOFiSTiK - 35/70.**
 - b) **Punkty dodatkowe** do zaliczenia części laboratoryjnej (max 10 pkt.) można uzyskać na podstawie **zaproponowanych przez studenta i zatwierdzonych przez jednego z prowadzących laboratorium** zrealizowanych ponadprogramowych obliczeń z wykorzystaniem MES. Mogą one dotyczyć pracy dyplomowej lub problemów sformułowanych na podstawie literatury lub innych źródeł.
 - c) Zaliczenie poszczególnych części zajęć laboratoryjnych odbywa się **na ostatnich zajęciach** dot. danego środowiska MES.
 - d) **Poprawa zaliczenia** obydwu części laboratoryjnych odbędzie się we wtorek 22.01.2019 w godz. 10³⁰-12⁰⁰ (ABAQUS), 15³⁰-17⁰⁰ (SOFISTIK). Fakt chęci przystąpienia do poprawy należy do 19.01.2019 zgłosić mailowo do dra Ferenc na adres tomasz.ferenc@pg.edu.pl. W przypadku liczby studentów przekraczającej limit miejsc w sali 157GG dodatkowe terminy poprawy odbędą się 24.01.2019 w godz. 13¹⁵-14⁴⁵ i/lub 17⁰⁰-18³⁰ (SOFISTIK). Dokładny harmonogram poprawy wraz z przyporządkowaniem konkretnych osób do dni i godzin zaliczenia poprawkowego zostanie ogłoszony po 19.01.2019
 - e) **Uwaga**, w przypadku zgłoszenia się na poprawę którejś z części laboratorium **dotychczasowe punkty zdobyte z tej części ulegają anulowaniu**, a przy wystawieniu ocen brane będą pod uwagę punkty zdobyte podczas poprawy tej części laboratorium.
 - e) **Harmonogram** realizacji zajęć laboratoryjnych stanowi załącznik do niniejszego regulaminu.
3. **Zaliczenie części wykładowej** ma formę pisemnych odpowiedzi na kilka pytań problemowych i testowych ocenianych w skali **0–30 pkt (30%)**. **Termin** (i miejsce) zaliczenia części wykładowej:
 - a) **podstawowy** – podczas ostatniego wykładu w semestrze, tj. **24.01.2019 (czwartek)**,
 - b) **poprawkowy** – **data zostanie podana w trakcie semestru**,
 - c) na zaliczenie należy zgłosić się z **dokumentem potwierdzającym tożsamość**.
4. **Ocne z przedmiotu** stanowi suma pkt. z części laboratoryjnej (70%) i wykładowej (30%), wg gradacji:
 - a) dostateczny (3.0) 60-68 pkt., b) dość dobry (3.5) 69-76 pkt., c) dobry (4.0) 77- 84 pkt.,
 - d) ponad dobry (4.5) 85-92 pkt., e) bardzo dobry (5.0) 93-100 pkt.

PROWADZĄCY ZAJĘCIA

Wykład	prof. dr hab. inż. Jacek Chróścielewski	pok. 170 GG, tel. 58-347-62-68, jacek.chroscielewski@pg.edu.pl Konsultacje:
	dr hab. inż. Wojciech Witkowski	pok. 202 Żelbet, tel. 58-347-17-55 wojciech.witkowski@pg.edu.pl Konsultacje:
Lab.	dr inż. Tomasz Ferenc	pok. 202 Żelbet, tel. 58-347-17-55, tomasz.ferenc@pg.edu.pl Konsultacje:
	dr inż. Mikołaj Miśkiewicz	pok. 201 Żelbet, tel. 58-347-22-03, mikolaj.miskiewicz@pg.edu.pl Konsultacje:
	dr inż. Łukasz Pyrzowski	pok. 201 Żelbet, tel. 58-347-22-03, lukasz.pyrzowski@pg.edu.pl Konsultacje:
	dr inż. Bartosz Sobczyk	pok. 202 Żelbet, tel. 58-347-17-55 bartosz.sobczyk@pg.edu.pl Konsultacje:

	dr inż. Karol Daszkiewicz	pok. 202 Żelbet, tel. 58-347-17-55, karol.daszkiewicz@pg.edu.pl Konsultacje:
	mgr inż. Michał Topolewicz	pok. 160 GG, tel. 58-347-24-41, michal.topolewicz@topprojekt.eu Konsultacje:

**KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW
METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH (MES)**

Studia II stopnia

Rok akademicki 2018/19, semestr II zimowy

ZALĄCZNIK 1

HARMONORGAM ORGANIZACJI ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH Z MES

Dzień	Grupa	Godzina	DATA														
Poniedziałek	KBI-BO+KBI-Mosty	9:30-11:00	1.X	8.X	15.X	22.X	29.X	5.XI	12.XI	19.XI	26.XI	3.XII	10.XII	17.XII	7.I	14.I	22.I + 24.I (ew.)
Wtorek	KBI-Beton	10:30-12:00	2.X	9.X	16.X	23.X	30.X	6.XI	13.XI	20.XI	27.XI	4.XII	11.XII	18.XII	8.I	15.I	
Wtorek	KBI-Metal+KBI-MKI	15:30-17:00	2.X	9.X	16.X	23.X	30.X	6.XI	13.XI	20.XI	27.XI	4.XII	11.XII	18.XII	8.I	15.I	
Czwartek	IT-BDiA+Geotech+BWIM	13:15-14:45	4.X	11.X	18.X	25.X	8.XI	15.XI	22.XI	29.XI	6.XII	13.XII	20.XII	3.I	10.I	17.I	
Czwartek	TOBiZN-TiZwB	17:00-18:30	4.X	11.X	18.X	25.X	8.XI	15.XI	22.XI	29.XI	6.XII	13.XII	20.XII	3.I	10.I	17.I	

HARMONORGAM ORGANIZACJI ROKU AKADEMICKIEGO

Semestr zimowy – 15 tygodni

	PAŹDZIERNIK		LISTOPAD			GRUDZIEŃ			STYCZEŃ			LUTY									
Poniedziałek	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18
Wtorek	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19
Środa	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20
Czwartek	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	
Piątek	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	
Sobota	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	
Niedziela	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	

UWAGI:

1. **Przypisanie do grupy laboratoryjnej** – odbywa się indywidualnie dla każdego studenta. Przydział grupy następuje w pierwszym tygodniu semestru. W trakcie semestru **nie dopuszcza się zmiany grupy**.
2. Starostowie grup dziekańskich (specjalizacji) proszeni są o **dostarczenie** do dra Sobczyka (bartosz.sobczyk@pg.edu.pl) do dnia **07.10.2017 list** (kolumny - lp., nr indeksu, nazwisko, imię, specjalizacja, e-mail) wraz z przypisaniem do poszczególnych grup laboratoryjnych.
3. Jeśli odpowiedni podział nie zostanie dokonany w poszczególnych grupach dziekańskich przez starostów to studenci zostaną przypisani do grup laboratoryjnych **losowo**.
4. **Zwolnienia lekarskie** dotyczące laboratorium należy okazać i przesłać kopię elektroniczną do jednego z prowadzących daną grupę najpóźniej w ciągu 7 dni roboczych od daty ich zakończenia. Zwolnienia okazane w terminie późniejszym nie będą uwzględniane.

prof. dr hab. inż. **Jacek Chrościelewski**
wykładowca gr. KBI
wtorek, 15¹⁵–17⁰⁰, 410 Wydział OiO

dr hab. inż. **Wojciech Witkowski**, prof. nadzw. PG
wykładowca gr. IT, Geot., BWiM, TOBiZN-TiZwB
środa, 17¹⁵–19⁰⁰, 410 Wydział OiO