

STUDY MODULE DESCRIPTION FORM		
Name of the module/subject Applied mathematics		Code 1010102111010106018
Field of study Civil Engineering second-cycle studies	Profile of study (general academic, practical) (brak)	Year /Semester 1 / 1
Elective path/specialty Road, bridge and railway engineering	Subject offered in: Polish	Course (compulsory, elective) obligatory
Cycle of study: Second-cycle studies	Form of study (full-time, part-time) full-time	
No. of hours Lecture: 30 Classes: 15 Laboratory: - Project/seminars: -		No. of credits 3
Status of the course in the study program (Basic, major, other) (brak)		(university-wide, from another field) (brak)
Education areas and fields of science and art technical sciences Technical sciences		ECTS distribution (number and %) 3 100% 3 100%
Responsible for subject / lecturer: prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma, prof. zw. email: mieczyslaw.kuczma@put.poznan.pl tel. 61 665-2155 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań		Responsible for subject / lecturer: dr hab. Albert Kubzdela email: albert.kubzdela@put.poznan.pl tel. 61 6475960 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań
Prerequisites in terms of knowledge, skills and social competencies:		
1	Knowledge	Podstawowa wiedza w zakresie analizy matematycznej, teorii równań różniczkowych zwyczajnych, algebry liniowej, rachunku macierzowego i geometrii analitycznej (ze studiów I stopnia). Podstawowa wiedza z wytrzymałości materiałów i mechaniki.
2	Skills	Umiejętności formułowania problemów fizycznych w języku matematyki oraz rozwiązywania równań algebraicznych i równań różniczkowych, które występują w zadaniach mechaniki teoretycznej, wytrzymałości materiałów i mechaniki budowli. Obsługa stanowiska komputerowego, podstawowe umiejętności posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym.
3	Social competencies	Świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, aktualizowania wiedzy i umiejętności. Umiejętność współpracy w grupie, poszanowanie języka polskiego.
Assumptions and objectives of the course:		
<p>Nauczenie narzędzi matematycznych (rachunku tensorowego i wariacyjnego) i sposobów formułowania zagadnień brzegowych mechaniki ośrodków ciągłych i konstrukcji oraz konstytutywnego modelowania materiałów, które niezbędne są do rozwiązywania typowych zadań analizy statyczno-wytrzymałościowej podstawowych elementów konstrukcyjnych.</p> <p>Zrozumienie istoty przeprowadzania analiz statystycznych. Zdobycie podstawowej wiedzy i umiejętności związanych z analizą danych pomiarowych przy użyciu narzędzi statystyki opisowej: szacowanie wartości przeciętnej na podstawie próby i ustalania minimalnej liczebności próby, ocenę współzależności pomiędzy zmiennymi.</p> <p>Nauczenie wykorzystania arkusza kalkulacyjnego MS Excel do analiz statystycznych i obliczeń inżynierskich.</p>		
Study outcomes and reference to the educational results for a field of study		
Knowledge:		

<p>1. Student zna pojęcie operatora liniowego (tensora), pojęcie wartości własnej i wektora własnego operatora liniowego - [K_W01]</p> <p>2. Student zna pojęcia rozwiązania ogólnego i szczególnego równania różniczkowego w kontekście zadań mechaniki, np. równania belek (1D), płyt (2D), teorii sprężystości (3D) - [K_W01]</p> <p>3. Student ma wiedzę w zakresie praw konstytutywnych sprężystości i plastyczności materiałów - [K_W04]</p> <p>4. Student rozumie specyfikę i zna metodę funkcji Airy'ego analizy zagadnień dwuwymiarowych (PSN i PSO, tarcze) - [K_W04]</p> <p>5. Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej płyt cienkich - [K_W04]</p> <p>6. Student rozumie specyfikę sprężysto-plastycznego zachowania się materiałów i zna metody analizy nośności granicznej konstrukcji prętowych - [K_W03]</p> <p>7. Student zna i poprawnie interpretuje podstawowe parametry statystyczne stosowane do opisu danych pomiarowych, zna sposoby prezentacji danych oraz podstawowe własności rozkładu normalnego. Student rozumie istotę wyznaczania przedziałów ufności dla wartości przeciętnej określonego parametru oraz zna sposoby określania i oceny zależności pomiędzy zmiennymi. - [K_W01]</p> <p>8. Student zna możliwości wykorzystania arkusza kalkulacyjnego do przeprowadzania podstawowych analiz statystycznych - [K_W01, K_W08]</p>
<p>Skills:</p> <p>1. Student potrafi rozwiązać zagadnienie własne dla tensora II-rzędu (naprężenia lub odkształcenia główne i ich kierunki) - [K_U13, K_U14, K_U06, K_U04]</p> <p>2. Student potrafi sprawdzać spełnienie różniczkowych równań równowagi ośrodka ciągłego oraz wyznaczyć rozwiązanie ogólne i szczególne równania różniczkowe dla belki, tarczy lub płyty (liniowego II lub IV rzędu) o stałych współczynnikach - [K_U04, K_U13, K_U14, K_U06]</p> <p>3. Student potrafi obliczać składowe tensorów naprężenia lub odkształcenia wg uogólnionego prawa Hooke'a i w układach osi obróconych - [K_U04]</p> <p>4. Student potrafi rozwiązywać zadania płaskiego stanu naprężenia lub odkształcenia - [K_U04, K_U13]</p> <p>5. Student potrafi obliczać siły wewnętrzne i przemieszczenia w sprężystych płytach - [K_U04]</p> <p>6. Student potrafi obliczać nośność graniczną belek - [K_U04, K_U13]</p> <p>7. Student potrafi wyznaczyć i poprawnie zinterpretować podstawowe parametry statystyczne stosowane w opisie danych pomiarowych. - [K_U05, K_U11, K_U17]</p> <p>8. Student potrafi wyznaczyć przedziały ufności dla wybranych parametrów zmiennej losowej oraz ustalić minimalną liczebność próby, umie ocenić siłę i kierunek związku korelacyjnego pomiędzy zmiennymi oraz opisać liniową zależność za pomocą modelu regresji a także ocenić jakość wyznaczonego modelu. - [K_U11, K_U17]</p> <p>9. Student potrafi wykorzystać arkusz kalkulacyjny do przeprowadzania podstawowych analiz statystycznych. - [K_U13]</p> <p>10. - [-]</p>
<p>Social competencies:</p> <p>1. Student potrafi formułować wnioski i opisywać wyniki prac własnych, oraz ma świadomość odpowiedzialności za przyjęte założenia i przeprowadzenie wiarygodnych analiz statystycznych i obliczeń statyczno-wytrzymałościowych materiałów i konstrukcji. - [K_K02]</p> <p>2. Student potrafi pracować samodzielnie i zespołowo w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych. - [K_K01]</p>

Assessment methods of study outcomes

Wykłady

120-minutowe kolokwium zaliczeniowe w terminie podanym na początku semestru, sprawdzające wiedzę teoretyczną i praktyczne umiejętności rozwiązywania zadań obliczeniowych. W przypadkach wątpliwych kolokwium rozszerzane jest o część ustną.

Ćwiczenia audytoryjne

Dwa 45-minutowe pisemne kolokwia zaliczeniowe w połowie semestru (część dot. statystyki matematycznej) i w ostatnim tygodniu semestru, oraz wykonanie jednego ćwiczenia projektowego (praca własna studenta).

Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).

Course description

Elementy rachunku wektorowego i tensorowego. Stan naprężenia - tensor naprężenia. Różniczkowe równania równowagi i warunki na brzegu. Naprężenia główne i kierunki główne tensora, ekstremalne naprężenia styczne. Opis ruchu, zapis Lagrange'a i zapis Eulera. Stan odkształcenia - tensor odkształcenia. Równania zgodności odkształceń. Równania konstytutywne sprężystości (prawo Hooke'a). Elementy rachunku wariacyjnego: funkcjonał, potencjał, pochodna funkcyjonału, równanie Eulera-Lagrange'a.

Twierdzenie o minimum energii potencjalnej. Równanie pracy wirtualnej. Równania Lamé'go. Równania Beltrami-Michella. Zagadnienia dwuwymiarowe. Płaski stan naprężenia. Płaski stan odkształcenia. Funkcja naprężeń Airy'ego. Płaskie zadania we współrzędnych biegunowych. Metody i przykłady obliczeń zadań brzegowych. Zadanie Boussinesq'a i zadanie Flamanta. Podstawy teorii płyt cienkich. Założenia i wyprowadzenie równań. Siły wewnętrzne w płytach. Płyty prostokątne. Płyty kołowe obciążone osiowo-symetrycznie. Przykłady obliczania sił wewnętrznych i przemieszczeń w płytach. Związki konstytutywne plastyczności. Warunki plastyczności Treski, Hubera-Misesa-Hencky'ego. Podstawowe założenia, twierdzenia i metody teorii

nośności granicznej konstrukcji. Przykłady obliczeń nośności granicznej belek.
 Elementy statystyki opisowej. Określenie i interpretacja podstawowych parametrów statystycznych (wartość przeciętna, mediana, odchylenie standardowe). Budowa szeregu rozdzielczego i histogramu. Pojęcie zmiennej losowej i rozkładu prawdopodobieństwa. Identyfikacja rozkładu prawdopodobieństwa. Własności rozkład normalny ? opis za pomocą funkcji gęstości rozkładu i dystrybuanty.
 Próba statystyczna. Szacowanie przedziału ufności dla wartości przeciętnej, ustalanie minimalnej liczebności próby.
 Ocena współzależności zmiennych, opis związku korelacyjnego pomiędzy zmiennymi. Budowa i interpretacja oraz ocena jakości modelu regresji.
 Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego MS Excel w obliczeniach statystycznych.

Basic bibliography:

1. Brunarski L., Kwiecinski M.: Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976.
2. Brunarski L., Górecki B., Runkiewicz L.: Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976
3. Gawęcki A.: Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, Tom I+II, Wyd. PP, Poznań 1998
4. Itskov M.: Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers with Applications to Continuum Mechanics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2007.
5. Jasiulewicz H., Kordecki W.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna : przykłady i zadania. Wrocław, Oficyna Wydawnicza GiS, 2003.
6. Kącki E., Siewierski L: Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami. PWN, Warszawa 1979.
7. Krzyś W., Życzkowski M.: Sprężystość i plastyczność, PWN, Warszawa 1962.
8. Wasilewska E.: Statystyka matematyczna w praktyce. Warszawa, Difin, 2015.

Additional bibliography:

1. Kot S., Jakubowski J., Sokołowski A.: Statystyka. Warszawa, Difin 2011.
2. Magiera R.: Modele i metody statystyki matematycznej, Cz. I i II. Wrocław, Oficyna Wydawnicza GiS, 2005, 2007.
3. Mang H.A.: Hofstetter G.: Festigkeitslehre, Springer Vieweg 2018.
4. Mase G.E.: Theory and problems of continuum mechanics, Mc-Graw Hill , New York 1970.
5. Nowacki W.: Teoria sprężystości, PWN, Warszawa 1970.
6. Ragab A.-R., Bayoumi S.E.: Engineering Solid Mechanics. Fundamentals and Applications, CRC, Boca Raton 1999.
7. Skrzypek J., Hetnarski R.B.: Plasticity and creep, CRC Press 1993.
8. Stein E., Barthold F.-J.: Elastizitätstheorie, Skript, Hannover 2004.

Result of average student's workload

Activity	Time (working hours)
1. Aktywne uczestnictwo w zajęciach	45
2. Aktywne uczestnictwo w konsultacjach	5
3. Wykonanie ćwiczenia projektowego i zadań do pracy samodzielnej	20
4. Przygotowanie do zaliczenia wykładów i testów	20

Student's workload

Source of workload	hours	ECTS
Total workload	90	3
Contact hours	50	2
Practical activities	40	1