

Nazwa modułu:	Teoria sprężystości i plastyczności		
Rok akademicki:	2013/2014	Kod:	OWT-2-203-s Punkty ECTS: 3
Wydział:	Odlewnictwa		
Kierunek:	Wirtotechnologia	Specjalność:	Wirtualizacja technologii odlewniczych
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne
Język wykładowy:	Angielski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2
Strona www:			
Osoba odpowiedzialna:	dr Piekło Jarosław (jarekp60@agh.edu.pl)		
Osoby prowadzące:	dr Piekło Jarosław (jarekp60@agh.edu.pl) dr Piekło Jarosław (jarekp60@agh.edu.pl)		

Opisy efektów kształcenia dla modułu

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Zna podstawowe hipotezy wyężeniowe i potrafi i je stosować w zależności od rodzaju tworzywa. Zna podstawy teorii plastyczności potrafi zastosować teorię deformacji Hencky'ego - Iliuszyna. Posiada wiedzę o wytrzymałości zmęczeniowej w pełnym zakresie obciążeń. Zna podstawy liniowo - sprężystej mechaniki pękania. Zna właściwości tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach z zakresu mechaniki pękania oraz prób zmęczeniowych w pełnym zakresie obciążeń.	WT2A_W10	Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_W002	Student zna właściwości mechaniczne tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach zmęczenia niskocyklowego oraz badaniach z zakresu mechaniki pękania.	WT1A_W18	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie

M_W003	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Zna podstawowe hipotezy wyężeniowe i potrafi i je stosować w zależności od rodzaju tworzywa. Zna podstawy teorii plastyczności potrafi zastosować teorię deformacji Hencky'ego – Iliuszyna. Posiada wiedzę o wytrzymałości zmęczeniowej w pełnym zakresie obciążeń. Zna podstawy liniowo - sprężystej mechaniki pękania. Zna właściwości tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach z zakresu mechaniki pękania oraz prób zmęczeniowych w pełnym zakresie obciążeń.	WT2A_W10	Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_W004	Student zna właściwości mechaniczne tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach zmęczenia niskocyklowego oraz badaniach z zakresu mechaniki pękania.	WT1A_W18	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie
Umiejętności			
M_U001	Potrafi przeprowadzić badania zmęczeniowe w zakresie niskocyklowym. Umie przeprowadzić próbę wyznaczania krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń KIC.	WT2A_U18	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaangażowanie w pracę zespołu
M_U002	Potrafi przeprowadzić badania zmęczeniowe w zakresie niskocyklowym. Umie przeprowadzić próbę wyznaczania krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń KIC.	WT2A_U18	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaangażowanie w pracę zespołu
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student wie o odpowiedzialności związanej z poprawnym przeprowadzeniem badań i analizą wyników.	WT1A_K05	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_K002	Student wie o odpowiedzialności związanej z poprawnym przeprowadzeniem badań i analizą wyników.	WT1A_K05	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł wie/umie/potrafi	Forma zajęć								
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Inne	E-learning
Wiedza										

M_W001	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Zna podstawowe hipotezy wyężeniowe i potrafi i je stosować w zależności od rodzaju tworzywa. Zna podstawy teorii plastyczności potrafi zastosować teorię deformacji Hencky'ego - Iliuszyna. Posiada wiedzę o wytrzymałości zmęczeniowej w pełnym zakresie obciążeń. Zna podstawy liniowo - sprężystej mechaniki pękania. Zna właściwości tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach z zakresu mechaniki pękania oraz prób zmęczeniowych w pełnym zakresie obciążeń.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna właściwości mechaniczne tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach zmęczenia niskocyklowego oraz badaniach z zakresu mechaniki pękania.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Zna podstawowe hipotezy wyężeniowe i potrafi i je stosować w zależności od rodzaju tworzywa. Zna podstawy teorii plastyczności potrafi zastosować teorię deformacji Hencky'ego - Iliuszyna. Posiada wiedzę o wytrzymałości zmęczeniowej w pełnym zakresie obciążeń. Zna podstawy liniowo - sprężystej mechaniki pękania. Zna właściwości tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach z zakresu mechaniki pękania oraz prób zmęczeniowych w pełnym zakresie obciążeń.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student zna właściwości mechaniczne tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach zmęczenia niskocyklowego oraz badaniach z zakresu mechaniki pękania.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności										
M_U001	Potrafi przeprowadzić badania zmęczeniowe w zakresie niskocyklowym. Umie przeprowadzić próbę wyznaczania krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń KIC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi przeprowadzić badania zmęczeniowe w zakresie niskocyklowym. Umie przeprowadzić próbę wyznaczania krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń KIC.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne										
M_K001	Student wie o odpowiedzialności związanej z poprawnym przeprowadzeniem badań i analizą wyników.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student wie o odpowiedzialności związanej z poprawnym przeprowadzeniem badań i analizą wyników.	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Pojęcie naprężenia i odkształcenia. Rodzaje stanu naprężenia. Wykresy rozciągania tworzyw odlewniczych. Warunki równowagi wewnętrznej Naviera i warunki Cauchy'ego, tensor naprężenia. Transformacja naprężeń. Analiza płaskiego stanu naprężenia. Teoria stanu odkształcenia, odkształcenia liniowe i kątowe, tensor odkształceń, płaski stan odkształceń, równania geometryczne, równania nierozdzielności odkształceń względna zmiana objętości w punkcie. Hipotezy wyteżeniowe i ich stosowalność w zagadnieniach wytrzymałości odlewów. Rozwiązanie Bridgmana – wpływ stanu naprężenia na sposób dekohezji tworzywa. Modele ciał odkształcalnych, schematyzacja wzmocnienia nieliniowego. Poziomy analizy konstrukcji, nośność sprężysta i graniczna, wpływ efektów geometrycznych na wzmocnienie lub osłabienie konstrukcji. Klasyczne kryteria idealnej plastyczności, funkcja uplastycznienia. Teoria małych odkształceń sprężysto – plastycznych Hencky'ego – Iliuszyna. Mechanizmy dyssypacji energii, model ewolucji uszkodzeń w ośrodku porowatym. Doświadczalno- numeryczny model zniszczenia Johsona – Cooka. Podstawy analizy i badań zmęczeniowych, charakterystyki zmęczeniowe tworzyw odlewniczych. Podstawowe pojęcia liniowej i nieliniowej mechaniki pękania, właściwości tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach z zakresu mechaniki pękania.

Pojęcie naprężenia i odkształcenia. Rodzaje stanu naprężenia. Wykresy rozciągania tworzyw odlewniczych. Warunki równowagi wewnętrznej Naviera i warunki Cauchy'ego, tensor naprężenia. Transformacja naprężeń. Analiza płaskiego stanu naprężenia. Teoria stanu odkształcenia, odkształcenia liniowe i kątowe, tensor odkształceń, płaski stan odkształceń, równania geometryczne, równania nierozdzielności odkształceń względna zmiana objętości w punkcie. Hipotezy wyteżeniowe i ich stosowalność w zagadnieniach wytrzymałości odlewów. Rozwiązanie Bridgmana – wpływ stanu naprężenia na sposób dekohezji tworzywa. Modele ciał odkształcalnych, schematyzacja wzmocnienia nieliniowego. Poziomy analizy konstrukcji, nośność sprężysta i graniczna, wpływ efektów geometrycznych na wzmocnienie lub osłabienie konstrukcji. Klasyczne kryteria idealnej plastyczności, funkcja uplastycznienia. Teoria małych odkształceń sprężysto – plastycznych Hencky'ego – Iliuszyna. Mechanizmy dyssypacji energii, model ewolucji uszkodzeń w ośrodku porowatym. Doświadczalno- numeryczny model zniszczenia Johsona – Cooka. Podstawy analizy i badań zmęczeniowych, charakterystyki zmęczeniowe tworzyw odlewniczych. Podstawowe pojęcia liniowej i nieliniowej mechaniki pękania, właściwości tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbach z zakresu mechaniki pękania.

Ćwiczenia laboratoryjne

Obsługa i programowanie maszyn wytrzymałościowych. Czujniki oporowe i optyczne pomiaru odkształceń. Naprężenia i odkształcenia nominalne oraz rzeczywiste tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbie rozciągania. Podstawy niskocyklowej próby zmęczeniowej. Badania zmęczeniowe stopów odlewniczych Metoda wyznaczania współczynnika intensywności naprężeń KIC. Wykonanie szczeliny zmęczeniowej w próbkach typu „Kompakt”. Próba wyznaczenia odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia.

Obsługa i programowanie maszyn wytrzymałościowych. Czujniki oporowe i optyczne

pomiaru odkształceń. Naprężenia i odkształcenia nominalne oraz rzeczywiste tworzyw odlewniczych wyznaczane w próbie rozciągania. Podstawy niskocyklowej próby zmęczenia. Badania zmęczeniowe stopów odlewniczych. Metoda wyznaczania współczynnika intensywności naprężeń KIC. Wykonanie szczeliny zmęczeniowej w próbkach typu „Kompakt”. Próba wyznaczenia odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia.

Ćwiczenia audytoryjne

Transformacja stanu naprężenia. Obliczanie naprężenia zredukowanego wg różnych hipotez wytrzymałościowych. Obliczenia wytrzymałościowe w zakresie sprężysto – plastycznym. Obliczenia trwałości zmęczeniowej. Metody obliczeń oparte na liniowo – sprężystej mechanice pękania.

Transformacja stanu naprężenia. Obliczanie naprężenia zredukowanego wg różnych hipotez wytrzymałościowych. Obliczenia wytrzymałościowe w zakresie sprężysto – plastycznym. Obliczenia trwałości zmęczeniowej. Metody obliczeń oparte na liniowo – sprężystej mechanice pękania.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa z modułu wystawiana jest jako średnia z uzyskanych wyników z ćwiczeń laboratoryjnych, ćwiczeń audytoryjnych oraz kolokwium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Wolny St., Siemieniec A.: Wytrzymałość materiałów cz. I: Teoria i zastosowania. Wyd. AGH, 2008 r.
2. Wolny St., Siemieniec A.: Wytrzymałość materiałów cz. II: Wybrane zagadnienie z wytrzymałości materiałów. Wyd. AGH, 2004 r.
3. Wolny St., Siemieniec A.: Wytrzymałość materiałów cz. III: Sprężystość i plastyczność, Wyd. AGH, 2005
4. Ganczarski A., Skrzypek J.: Plastyczność materiałów inżynierskich, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 2009
5. Kocańda S., Szala J.: Podstawy obliczeń zmęczeniowych, PWN 1985
6. German J., Biel – Gołaska M.: Podstawy i zastosowanie mechaniki pękania w zagadnieniach inżynierskich
7. Neimitz A.: Mechanika pękania, PWN, Warszawa 1998

Informacje dodatkowe

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Udział w wykładach	15 godz
Udział w laboratoriach	15 godz
Godziny kontaktowe z nauczycielem	8 godz
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	4 godz
Przygotowanie do ćwiczeń	10 godz
Samodzielne opracowanie sprawozdania	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	77 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS