

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Transport masy i ciepła				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-1-505-s	Punkty ECTS:	4
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	5
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Gubernat Agnieszka (gubernat@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Studenci na zajęciach z przedmiotu Inżynieria Chemiczna zapoznają się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi pozyskiwania energii, transportu ciepła, transportu masy (przepływ płynów, suszenie, opadanie ciał stałych w płynach), reologii i pomiarów temperatury. Studenci dzięki uzyskanej wiedzy potrafią rozwiązać podstawowe problemy związane z wyżej wymienionymi zagadnieniami. Studenci poznają również aparaturę konieczną do wytworzenia energii, w której zachodzi transport ciepła i masy.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Ma wiedzę z zakresu nauk podstawowych (matematyki, fizyki oraz chemii) niezbędną do opisu właściwości fizykochemicznych materiałów oraz do zrozumienia zjawisk występujących w materiałach przy ich wytwarzaniu i użytkowaniu.	IMT1A_W01	Kolokwium
M_W002	Ma wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej niezbędną do opisu właściwości materiałów inżynierskich, zna metody ich projektowania i wytwarzania oraz rozumie zjawiska zachodzące w tych materiałach.	IMT1A_W03	Kolokwium

M_W003	Ma wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej niezbędną do opisu właściwości materiałów inżynierskich, zna metody ich projektowania i wytwarzania oraz rozumie zjawiska zachodzące w tych materiałach.	IMT1A_W03	Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe, pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	IMT1A_U03	Kolokwium
M_U002	Potrafi zaprojektować technologię wytwarzania materiałów i opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w procesach technologicznych.	IMT1A_U05	Kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	IMT1A_K02	Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
60	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												

M_W001	Ma wiedzę z zakresu nauk podstawowych (matematyki, fizyki oraz chemii) niezbędną do opisu właściwości fizykochemicznych materiałów oraz do zrozumienia zjawisk występujących w materiałach przy ich wytwarzaniu i użytkowaniu.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Ma wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej niezbędną do opisu właściwości materiałów inżynierskich, zna metody ich projektowania i wytwarzania oraz rozumie zjawiska zachodzące w tych materiałach.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Ma wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej niezbędną do opisu właściwości materiałów inżynierskich, zna metody ich projektowania i wytwarzania oraz rozumie zjawiska zachodzące w tych materiałach.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe, pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi zaprojektować technologię wytwarzania materiałów i opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w procesach technologicznych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	16 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	37 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	117 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje**Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**

Wykłady są prowadzone wg następującego planu i zagadnień:

1. Podstawowe zasady , podstawowe zasady technologii chemicznej, schemat procesowy
2. Termodynamika procesów, energia, ciepło
3. Źródła energii, spalanie i właściwości paliw, niekonwencjonalne źródła energii
4. Temperatura, zerowa i trzecia zasada termodynamiki, entropia, termodynamiczna definicja temperatury,
5. Termometria, pomiary temperatury
6. Przepływ ciepła, mechanizmy wymiany ciepła, stałe materiałowe
7. Bilanse: masy, energii i pędu
8. Rozdrabnianie ciał stałych, klasyfikacja ziarnowa, metodyka pomiaru rozkładu i wielkości ziaren,
9. Płyny, statyka, dynamika, równanie ciągłości strugi, prawo Bernoulliego
10. Opory przepływu, filtracja, opadanie cząstek w płynach, sedymentacja,
11. Pomiary prędkości i natężenia przepływu,
12. Homogenizacja zawiesin, ocena jednorodności,
13. Segregacja hydrauliczna, odpylanie i oczyszczanie gazów.
14. Reologia, modele reologiczne, zawiesiny i pasty,

Zajęcia seminaryjne

1. Ciepło i temperatura. Podstawowe zagadnienia dotyczące procesu spalania – pozyskiwania energii.
2. Charakterystyka mechanizmów transportu ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Pole temperatur – ustalone, nieustalone. Transport ciepła w warunkach ustalonych i nieustalonych. Przeliczanie temperatur podanych w różnych skalach termometrycznych.
3. Przewodność cieplna – zależność od wiązań chemicznych, struktury, mikrostruktury, temperatury, wilgotności – omówienie na przykładach. Przewodzenie ciepła przez ściany płaskie jednowarstwowe w warunkach ustalonych. Prawo Fouriera. Siła

napędowa i opór cieplny.

4. Przewodzenie ciepła przez ściany płaskie wielowarstwowe w warunkach ustalonych. Spadki temperatur w zależności od właściwości cieplnych stosowanych materiałów.

5-6. Przenikanie ciepła przez ściany płaskie jedno i wielowarstwowe w warunkach ustalonych. Charakterystyka procesu, współczynnik przenikania ciepła, współczynniki wnikania ciepła, rozkład temperatur.

7-8. Przewodzenie i przenikanie ciepła przez powierzchnie cylindryczne jedno i wielowarstwowe w warunkach ustalonych. Rozkład temperatury z przegrodzie cylindrycznej. Zależność spadku temperatury w zależności od kolejności ułożenia warstw o zróżnicowanej przewodności cieplnej.

9-10. Płyny – pojęcia podstawowe. Dynamika płynów doskonałych- przepływ ustalony i nieustalony. Natężenia masowe i objętościowe przepływu płynu. Prawo ciągłości strugi- Zasada zachowania masy w procesach przepływu płynów. Prawo Bernoullie’go- zasada zachowania energii podczas przepływu płynów.

11. Przepływ płynów przez przewody o przekroju nie kołowym- średnica zastępcza, promień hydrauliczny. Płyny rzeczywiste- ogólna charakterystyka przepływu płynów rzeczywistych. Lepkość- prawo lepkości Newtona.

12-13. Dynamika płynów rzeczywistych. Charakterystyka przepływu laminarnego i turbulentnego, liczba Reynoldsa. Prędkość średnia przepływu płynów i prędkość maksymalna. Zależność pomiędzy prędkością przepływu a spadkiem ciśnienia w przewodzie. Opory przepływu płynów w przewodach. Opory związane z przepływem płynów przez przewody. Równanie Darcy-Weisbacha. Równanie Poiseuille’a.

14. Opadanie cząstek ciał stałych w płynach (sedymentacja). Charakterystyka procesu -laminarny i turbulentny ruch cząstki w płynie. Zależność współczynnika oporu ośrodka od liczby Reynoldsa. Równanie Stokesa.

15. Suszenie jako proces jednostkowy w technologii ceramicznej. Kinetyka suszenia. Podstawowe parametry powietrza suchego i wilgotnego. Wilgotność powietrza. Zależność między wilgotnością względną powietrza a wilgotnością bezwzględną materiału suszonego. Konstrukcja wykresu suszarniczego Ramzina-Molliera. Odczytywanie zmian parametrów w oparciu o skonstruowany wykres.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą są problemy obliczeniowe i teoretyczne. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Warunki zaliczenia seminarium:

1. W trakcie semestru przewidziane jest 5 kolokwίων (4 obliczeniowe, 1 teoretyczne),
2. Waga każdego z kolokwium to 6 pkt, kolokwium zaliczone jest od 3 pkt. Nie ma punktów ułamkowych. Kolokwium niezaliczone to 0 pkt,
3. Za aktywność na zajęciach (np. rozwiązanie zadania pod tablicą) można zdobyć 1 pkt,
4. Minimalna ilość punktów na tzw. zaliczenie to 16 pkt,
5. Wszystkie kolokwia mają być zaliczone, co wymusza poprawę niezaliczonego kolokwium (można wówczas uzyskać maksymalnie 3 pkt) lub konieczność pisania kolokwium, na którym student był nieobecny,
6. Brana pod uwagę jest obecność na zajęciach. Trzy nieobecności nieusprawiedliwione to skreślenie z listy równoznaczne z brakiem zaliczenia. Można mieć jedną nieusprawiedliwioną nieobecność,

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci rozwiązują problemy obliczeniowe i teoretyczne na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna, jak i tzw. kompetencje miękkie.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocenę końcową stanowi ocena z seminarium.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Studenci mogą przyjść na konsultacje do prowadzącego seminarium lub wykładowcy.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

E.Bortel, H Koneczny. Zarys technologii chemicznej

M. Serwiński. Zasady inżynierii chemicznej

C.O. Bennett, J. E. Myers. Przenoszenie pędu, ciepła i masy

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak