

PROGRAM KSZTAŁCENIA

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK: MECHANIKA I BUDOWA MASZYN

z obszaru nauk technicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK STUDIÓW: język polski

Zawartość:

1. Zakładane efekty kształcenia – zał. nr 1
2. Program studiów – zał. nr 2

Inżynieria i aparatura procesowa	2
Inżynieria lotnicza	12
Inżynieria niskich temperatur	22
Maszyny i urządzenia energetyczne.....	33

Uchwała Rady Wydziału z dnia 26.09.2012
Obowiązuje od 01.10.2012

PROGRAM STUDIÓW – specjalność INŻYNIERIA I APARATURA PROCESOWA**1. Opis**

<i>Liczba semestrów: 3</i>	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i>
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu matematyki, fizyki i chemii, umożliwiająca zrozumienie podstaw mechaniki, materiałoznawstwa i zasad konstrukcji maszyn, wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów oraz podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiająca zrozumienie i projektowanie podstawowych elementów maszyn, umiejętność wykorzystania do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metod analitycznych, symulacyjnych i eksperymentalnych, wiedza z zakresu przepływu płynów z uwzględnieniem wszystkich procesów cieplnych, wiedza na temat zapisu konstrukcji z wykorzystaniem CAD 2D i 3D, umiejętność komunikacji w języku angielskim oraz prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy:</i> magister inżynier <i>kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i>	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> Absolwent posiada wiedzę i umiejętności w zakresie: mechaniki, projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytwórczych oraz technologii proekologicznych i bezpieczeństwa technicznego. Jest przygotowany do: twórczego wykorzystania metod i technologii informatycznych wspomagających projektowanie, wytwarzanie i eksploatację maszyn oraz dobór materiałów inżynierskich; kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi; prowadzenia badań w instytutach naukowo-badawczych;

	zarządzania pracownikami projektowymi z zakresu konstrukcji maszyn i procesów technologicznych; prowadzenia działalności gospodarczej. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania, badania i eksploatacji aparatury i urządzeń dla realizacji operacji jednostkowych inżynierii procesowej m.in. filtracji, sedymentacji, mieszania, odpylania, rektyfikacji, krystalizacji, ekstrakcji, adsorpcji. Potrafi kontrolować procesy wytwarzania i przetwarzania substancji m.in. paliwa, surowce, woda, żywność, farmaceutyki, odpady. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+ oraz drugi język obcy na poziomie A1 lub A2.
<i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i>	Program kształcenia zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów, poprzez rozwijanie i pielęgnowanie silnego poczucia wspólnoty akademickiej opartej na łączności intelektualnej i społecznej studentów i pracowników.

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia: nauki techniczne

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy: Zakładane efekty kształcenia zapewniają przyrost kompetencji inżynierskich uzyskanych na I stopniu kształcenia, głównie w zakresie wiedzy i umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem kreatywności w rozwiązywaniu określonych problemów technicznych. Program kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1. Lista modułów kierunkowych

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunku. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0462	Mechanika analityczna	2					K2MBM_W03	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
2	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie	1					K2MBM_W02	15	30	1	0,5	T	Z			K	Ob
3	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie			1			K2MBM_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
4	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie				1		K2MBM_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
5	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania	2					K2MBM_W01	30	90	3	1,5	T	E			K	Ob
6	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania			2			K2MBM_U01	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
7	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja	1					K2MBM_W04	15	60	2	1	T	E			K	Ob
8	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja			2			K2MBM_U03	30	90	3	2,25	T	Z		P	K	Ob
9	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania	2					K2MBM_W06	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
10	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania			1			K2MBM_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
11	MSN1560	Seminarium dyplomowe					2	K2MBM_U06 K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K03 K2MBM_K04 K2MBM_K05	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
Razem			8		6		3		255	600	20	12,50						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8		6		3	255	600	20	12,50

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 2 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	HSN100200BK	Przedmiot humanistyczny	1					K2MBM_W07 K2MBM_K02	15	30	1	0,5	T	Z	O		KO	W
2	ZSN100200BK	Nauki o zarządzaniu	1					K2MBM_W08	15	30	1	0,5	T	Z	O		KO	W
		Razem	2						30	60	2	1						

4.2.1.2 Moduł *Języki obce (min. 3 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	JZL100655BK	Język obcy (kontynuacja), poziom B2+		1				K2MBM_U08	15	30	1	0,75	T	Z	O	P	KO	W
2	JZL100655BK	Język obcy (drugi), dowolny poziom		3				K2MBM_U09	45	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		4					60	90	3	2,25	3					

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	4				90	150	5	3,25

4.2.2. Lista modułów kierunkowych

4.2.2.1. Moduł *Bezpieczeństwo techniczne* (min. 3 punkty ECTS):

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
2	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
3	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
4	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
5	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
6	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
		Razem	2		1				45	90	3	1,75						

4.2.2.2. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 9 pkt ECTS):

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1532	Projekt indywidualny magisterski				6		K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05	90	270	9	4	T	Z		P	K	W
		Razem				6			90	270	9	4						

4.2.2.3. Moduł *Praca dyplomowa magisterska (min. 20 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1610	Praca dyplomowa magisterska						K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05		600	20	4	T	Z		P	K	W
Razem									600	20	4							

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ³
w	ć	l	p	s				
2		1	6		135	960	32	9,75

4.2.3. Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1 Moduł *specjalność Inżynieria i aparatura procesowa (min. 33 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0271	Komputerowe wspomaganie projektów inżynierskich	1					S2IAP_W03	15	30	1	0,5		Z			S	W
2	MSN0271	Komputerowe wspomaganie projektów inżynierskich			2			S2IAP_U03	30	60	2	1,5		Z		P	S	W
3	MSN0280	Konstrukcja i eksploatacja aparatury procesowej	1					S2IAP_W02	15	30	1	0,5		Z			S	W

4	MSN0280	Konstrukcja i eksploatacja aparatury procesowej				2		S2IAP_U02	30	60	2	1,5		Z		P	S	W
5	MSN0351	Krystalizacja i krystalizatory	2					S2IAP_W06	30	60	2	1		Z			S	W
6	MSN0351	Krystalizacja i krystalizatory			1			S2IAP_U08	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
7	MSN0600	Mieszanie i mieszalniki				1		S2IAP_U05	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
8	MSN0600	Mieszanie i mieszalniki					1	S2IAP_U06	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
9	MSN0651	Operacje dynamiczne w inżynierii procesowej	2					S2IAP_W01	30	60	2	1		E			S	W
10	MSN0651	Operacje dynamiczne w inżynierii procesowej			2			S2IAP_U01	30	60	2	1,5		Z		P	S	W
11	MSN1230	Termodynamika procesowa	1					S2IAP_W04	15	30	1	0,5		E			S	W
12	MSN1230	Termodynamika procesowa		1				S2IAP_U04	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
13	MSN1410	Wymienniki ciepła i wyparki	1					S2IAP_W05	15	30	1	0,5		Z			S	W
14	MSN1410	Wymienniki ciepła i wyparki			1			S2IAP_U07	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
15	MSN0421	Metody i aparaty do rozdzielania zawiesin	1					S2IAP_W10	15	30	1	0,5		Z			S	W
16	MSN0421	Metody i aparaty do rozdzielania zawiesin		1				S2IAP_U13	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
17	MSN0825	Pomiary własności roztworów, zawiesin i materiałów ziarnistych	2					S2IAP_W09	30	60	2	1		Z			S	W
18	MSN0825	Pomiary własności roztworów, zawiesin i materiałów ziarnistych			2			S2IAP_U12	30	60	2	1,5		Z		P	S	W
19	MSN0654	Operacje dyfuzyjno-ciepłne w inżynierii procesowej	2					S2IAP_W07	30	60	2	1		E			S	W
20	MSN0654	Operacje dyfuzyjno-ciepłne w inżynierii procesowej			2			S2IAP_U09	30	60	2	1,5		Z		P	S	W
21	MSN0654	Operacje dyfuzyjno-ciepłne w inżynierii procesowej				1		S2IAP_U10	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
22	MSN0880	Projektowanie kompleksowe systemów technologicznych	2					S2IAP_W08	30	60	2	1		Z			S	W
23	MSN0880	Projektowanie kompleksowe systemów technologicznych				1		S2IAP_U11	15	30	1	0,75		Z		P	S	W
Razem			15	2	10	5	1		495	990	33	21						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
15	2	10	5	1	495	990	33	21

4.3. Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	MSN1610
Charakter pracy dyplomowej		
eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna		
Liczba punktów ECTS BK ¹	4	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena poszczególnych zadań
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

46,5 punktów ECTS

7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	0
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	0

8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych	7	10
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i>	25 20	51
Łączna liczba punktów ECTS		61

9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
5 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)
70 punktów ECTS (78 %)

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Ruch cząstki w płynie, prędkość opadania.
- 1.2. Proces filtracji, podstawowe równanie, filtracja pod stałym ciśnieniem.
- 1.3. Obliczanie przepływów wymienników ciepła: rozkład temperatury, równania bilansu strumienia ciepła.
- 1.4. Obliczanie mocy mieszania. Intensywność mieszania.
- 1.5. Wnikanie i przenikanie masy.
- 1.6. Destylacja prosta, obliczanie składu destylatu.
- 1.7. Liczba teoretyczna pól w kolumnie rektyfikacyjnej.
- 1.8. Obliczenia bilansowe w procesach absorpcji i desorpcji.
- 1.9. Podstawy teoretyczne procesu krystalizacji.
- 1.10. Istota procesu adsorpcji.
- 1.11. Charakterystyka materiałów ziarnistych, definicje wielkości cząstek i współczynników kształtu.

2. Zagadnienia konstrukcyjne

- 2.1. Rozwiązania konstrukcyjne osadników.
- 2.2. Aparaty do filtracji.
- 2.3. Hydrocyklony i cyklony, konstrukcja i zasada działania.
- 2.4. Budowa i zasada działania wirówek.
- 2.5. Mieszalniki cieczy, rozwiązania konstrukcyjne, rodzaje mieszadeł.
- 2.6. Konstrukcja przeponowych wymienników ciepła.
- 2.7. Aparaty wyparne, konstrukcje, zasady działania.
- 2.8. Aparaty do krystalizacji, konstrukcje, zasady działania.
- 2.9. Aparaty kolumnowe półkowe i z wypełnieniem.
- 2.10. Urządzenia do odpylania gazów.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Metody wyznaczania składu granulometrycznego materiałów ziarnistych.
- 3.2. Współpraca urządzeń do rozdziału zawiesin (hydrocyklon, osadnik, filtr) w procesach technologicznych.
- 3.3. Kompensacja wydłużeń cieplnych w przeponowych wymiennikach ciepła.
- 3.4. Optymalny czas filtracji.
- 3.5. Wytwarzanie zawiesin w mieszalnikach.
- 3.6. Przepływ dwufazowy gaz – ciecz w kolumnie z wypełnieniem.
- 3.7. Dobór prędkości gazu w kolumnie półkowej.
- 3.8. Wybór metody krystalizacji i typu krystalizatora.
- 3.9. Zastosowanie procesów absorpcyjno-desorpcyjnych.
- 3.10. Zastosowanie procesu adsorpcji w przemyśle.

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

<i>Lp.</i>	<i>Kod kursu</i>	<i>Nazwa kursu</i>	<i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i>
	Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008	Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy.	

13. Plan studiów (załącznik nr 1)

PROGRAM STUDIÓW – specjalność INŻYNIERIA LOTNICZA**1. Opis**

<i>Liczba semestrów: 3</i>	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i>
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia): kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu matematyki, fizyki i chemii, umożliwiająca zrozumienie podstaw mechaniki, materiałoznawstwa i zasad konstrukcji maszyn, wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów oraz podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiająca zrozumienie i projektowanie podstawowych elementów maszyn, umiejętność wykorzystania do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metod analitycznych, symulacyjnych i eksperymentalnych, wiedza z zakresu przepływu płynów z uwzględnieniem wszystkich procesów cieplnych, wiedza na temat zapisu konstrukcji z wykorzystaniem CAD 2D i 3D, umiejętność komunikacji w języku angielskim oraz prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym</i>	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister inżynier kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i>	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent posiada wiedzę i umiejętności w zakresie: mechaniki, projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytwórczych oraz technologii proekologicznych i bezpieczeństwa technicznego. Jest przygotowany do: twórczego wykorzystania metod i technologii informatycznych wspomagających projektowanie, wytwarzanie i eksploatację maszyn oraz dobór materiałów inżynierskich;</i>

	<p>kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi; prowadzenia badań w instytutach naukowo-badawczych; zarządzania pracowniami projektowymi z zakresu konstrukcji maszyn i procesów technologicznych; prowadzenia działalności gospodarczej. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania, badania i eksploatacji statków powietrznych ze szczególnym uwzględnieniem planowania, organizacji i kontroli procesu obsługi statków powietrznych, ich napraw oraz remontów. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+ oraz drugi język obcy na poziomie A1 lub A2.</p>
<p><i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p>	<p>Program kształcenia zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów, poprzez rozwijanie i pielęgnowanie silnego poczucia wspólnoty akademickiej opartej na łączności intelektualnej i społecznej studentów i pracowników</p>

- 2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:** nauki techniczne
- 3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy:** Zakładane efekty kształcenia zapewniają przyrost kompetencji inżynierskich uzyskanych na I stopniu kształcenia, głównie w zakresie wiedzy i umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem kreatywności w rozwiązywaniu określonych problemów technicznych. Program kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1. Lista modułów kierunkowych

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniiany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania	2					K2MBM_W01	30	90	3	1,5	T	E			K	Ob
2	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania			2			K2MBM_U01	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
3	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie	1					K2MBM_W02	15	30	1	0,5	T	Z			K	Ob
4	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie			1			K2MBM_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
5	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie				1		K2MBM_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
6	MSN0462	Mechanika analityczna	2					K2MBM_W03	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
7	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja	1					K2MBM_W04	15	60	2	1	T	E			K	Ob
8	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja			2			K2MBM_U03	30	90	3	2,25	T	Z		P	K	Ob
9	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania	2					K2MBM_W06	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
10	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania			1			K2MBM_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
11	MSN1560	Seminarium dyplomowe					2	K2MBM_U06 K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K03 K2MBM_K04 K2MBM_K05	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
Razem			10		7		3		300	690	23	12,5						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10		7		3	300	690	23	12,5

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 2 pkt ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć BK ¹			ogólno-uczelnianny ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZSN100200BK	Nauki o zarządzaniu	1					K2MBM_W08	15	30	1	0,5	T	Z	O		K	W
2	HSN100200BK	Przedmiot humanistyczny	1					K2MBM_W07 K2MBM_K02	15	30	1	0,5	T	Z	O		K	W
		ZSN100200BK	2						30	60	2	1						

4.2.1.2 Moduł *Języki obce (min. 3 pkt ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć BK ¹			ogólno-uczelnianny ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	JZL100400BK	Język obcy (kontynuacja) poziom B2+		1				K2MBM_U08	15	30	1	0,75	T	Z	O	P	KO	W
2	JZL100400BK	Język obcy poziom A1 lub A2		3				K2MBM_U09	45	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		4					60	90	3	2,25						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	4				90	150	5	3,25

4.2.2. Lista modułów kierunkowych

4.2.2.1. Moduł *Bezpieczeństwo techniczne* (min. 3 punkty ECTS):

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
2	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z	P		K	W
3	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
4	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z	P		K	W
5	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
6	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z	P		K	W
		Razem	2		1				45	90	3	1,75						

4.2.2.2. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 9 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1532	Projekt indywidualny magisterski				6		K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05	90	270	9	4	T	Z		P	K	W
		Razem				6			90	270	9	4						

4.2.2.3. Moduł *Praca dyplomowa magisterska (min. 20 pkt ECTS)*:

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1610	Praca dyplomowa magisterska						K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05	0	600	20	4	T	Z		P	K	W
Razem										600	20	4						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2		1	6		135	960	32	9,75

4.3.3. Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1 Moduł *specjalność Inżynieria lotnicza (min. 33 pkt ECTS)*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0080	Budowa statków latających	2					S2ILO_W02	30	60	2	1	T	Z			S	W
2	MSN0080	Budowa statków latających		1				S2ILO_U03	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
3	MSN0269	Instalacje energetyczne statków powietrznych	1					S2ILO_W08	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
4	MSN0269	Instalacje energetyczne statków powietrznych				1		S2ILO_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W

5	MSN0790	Podstawy teorii drgań	2					S2ILO_W03	30	60	2	1	T	E			S	W
6	MSN0790	Podstawy teorii drgań		1				S2ILO_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
7	MSN0861	Prawo lotnicze	1					S2ILO_W06	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
8	MSN0861	Prawo lotnicze					1	S2ILO_U10	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
9	MSN0910	Projektowanie zespołów napędowych	2					S2ILO_W01	30	60	2	1	T	E			S	W
10	MSN0910	Projektowanie zespołów napędowych		1				S2ILO_U01	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
11	MSN0910	Projektowanie zespołów napędowych					1	S2ILO_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
12	MSN1281	Trwałość i niezawodność statków powietrznych	2					S2ILO_W07	30	60	2	1	T	Z			S	W
13	MSN1371	Wybrane zagadnienia mechaniki płynów	1					S2ILO_W04	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
14	MSN1371	Wybrane zagadnienia mechaniki płynów		1				S2ILO_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
15	MSN1371	Wybrane zagadnienia mechaniki płynów			1			S2ILO_U07	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
16	MSN0201	Dynamika lotu i aeroprężystość statków	2					S2ILO_W05	30	60	2	1	T	E			S	W
17	MSN0201	Dynamika lotu i aeroprężystość statków					2	S2ILO_U08	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
18	MSN0490	Mechanika lotu śmigłowców	2					S2ILO_W09	30	60	2	1	T	Z			S	W
19	MSN0490	Mechanika lotu śmigłowców		1				S2ILO_U11	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
20	MSN0490	Mechanika lotu śmigłowców					1	S2ILO_U12	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
21	MSN0562	Metody numeryczne w projektowaniu konstrukcji					4	S2ILO_U09	60	120	4	3	T	Z		P	S	W
22	MSN1471	Zarządzanie bezpieczeństwem w lotnictwie	2					S2ILO_W10	30	60	2	1	T	Z			S	W
Razem			17	5	1	9	1		495	990	33	20,5						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
17	5	1	9	1	495	990	33	20,5

4.4. Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	MSN1610
Charakter pracy dyplomowej		
eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna		
Liczba punktów ECTS BK ¹	4	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena poszczególnych zadań
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

46,0 punktów ECTS

7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	0
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	0

8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych	7	10
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i>	20 20	49
Łączna liczba punktów ECTS		59

9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
5 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)
70 punktów ECTS (78 %)

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Układy swobodne i nieswobodne, więzy i ich klasyfikacja.
- 1.2. Budowa i działanie komputerowych systemów pomiarowych.
- 1.3. Flatter skrzydła - objawy, przyczyny, metody eliminacji.
- 1.4. Dywergencja skrzydła samolotu
- 1.5. Ciąg wirnika nośnego przy opływie osiowym.
- 1.6. Moment reakcyjny wirnika nośnego.
- 1.7. Sterowność śmigłowca.
- 1.8. Miary bezpieczeństwa lotniczego.
- 1.9. Klasyfikacji wypadków lotniczych.
- 1.10. Nadmiarowanie w konstrukcjach lotniczych.

2. Zagadnienia konstrukcyjne

- 2.1. Przetworniki analogowo-cyfrowe w systemach akwizycji danych

- 2.2. Czujniki w systemach akwizycji danych
- 2.3. Buffeting konstrukcji lotniczych
- 2.4. Drgania typu Shimmy
- 2.5. Metodyka wstępnych obliczeń gazodynamicznych jednoprzepływowych silników turbinowych
- 2.6. Metodyka wstępnych obliczeń gazodynamicznych dwuprzepływowych silników turbinowych
- 2.7. Budowa i działanie instalacji klimatyzacji statku powietrznego
- 2.8. Konstrukcja i działanie instalacji paliwowych statków powietrznych
- 2.9. Budowa i działanie instalacji hydraulicznych statków powietrznych
- 2.10. Materiały konstrukcyjne stosowane w budowie statków powietrznych.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Metody kształtowania niezawodności w procesie projektowania statków powietrznych
- 3.2. Zasady kontroli sprawności systemów: paliwowego, hydraulicznego i pneumatycznego
- 3.3. Metodyka badania wypadku lotniczego
- 3.4. Charakterystyka zjawisk wpływających na fizyczne starzenie się obiektów technicznych
- 3.5. Rodzaje trwałości statków powietrznych
- 3.6. Zagadnienia wytrzymałości zmęczeniowej podzespołów statku powietrznego
- 3.7. Modele niezawodnościowe
- 3.8. Licencjonowanie personelu lotniczego
- 3.9. Poszukiwanie i ratownictwo lotnicze
- 3.10. Charakterystyka metod obsługi statków powietrznych.

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

<i>Lp.</i>	<i>Kod kursu</i>	<i>Nazwa kursu</i>	<i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i>
	Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008	Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy.	

13. Plan studiów (załącznik nr 1)

PROGRAM STUDIÓW – specjalność INŻYNIERIA NISKICH TEMPERATUR**2. Opis**

<i>Liczba semestrów: 3</i>	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i>
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia): kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu matematyki, fizyki i chemii, umożliwiająca zrozumienie podstaw mechaniki, materiałoznawstwa i zasad konstrukcji maszyn, wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów oraz podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiająca zrozumienie i projektowanie podstawowych elementów maszyn, umiejętność wykorzystania do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metod analitycznych, symulacyjnych i eksperymentalnych, wiedza z zakresu przepływu płynów z uwzględnieniem wszystkich procesów cieplnych, wiedza na temat zapisu konstrukcji z wykorzystaniem CAD 2D i 3D, umiejętność komunikacji w języku angielskim oraz prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym</i>	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i>	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent posiada wiedzę i umiejętności w zakresie: mechaniki, projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytwórczych oraz technologii proekologicznych i bezpieczeństwa technicznego. Jest przygotowany do: twórczego wykorzystania metod i technologii informatycznych wspomagających projektowanie, wytwarzanie i eksploatację maszyn oraz dobór materiałów inżynierskich; kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi; prowadzenia badań w instytutach</i>

	naukowo-badawczych; zarządzania pracownikami projektowymi z zakresu konstrukcji maszyn i procesów technologicznych; prowadzenia działalności gospodarczej. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania, badania i eksploatacji maszyn i urządzeń generujących niskie temperatury, odpowiednio do $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ w chłodnictwie oraz w zakresie od 120 K ($-153\text{ }^{\circ}\text{C}$) do ułamków Kelwina w kriogenice, m.in. dla potrzeb techniki, nauki i medycyny. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+.
<i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i>	Program kształcenia zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów, poprzez rozwijanie i pielęgnowanie silnego poczucia wspólnoty akademickiej opartej na łączności INNElektualnej i społecznej studentów i pracowników.

5. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia: nauki techniczne

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy: Zakładane efekty kształcenia zapewniają przyrost kompetencji inżynierskich uzyskanych na I stopniu kształcenia, głównie w zakresie wiedzy i umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem kreatywności w rozwiązywaniu określonych problemów technicznych. Program kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

7.1. Lista modułów obowiązkowych:

7.1.1. Lista modułów kierunkowych

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0462	Mechanika analityczna	2					K2MBM_W03	30	60	2	1,00	T	Z			K	Ob
2	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie	1					K2MBM_W02	15	30	1	0,50	T	Z			K	Ob
3	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie			1			K2MBM_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
4	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie					1	K2MBM_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
5	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania	2					K2MBM_W01	30	90	3	1,50	T	E			K	Ob
6	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania			2			K2MBM_U01	30	60	2	1,50	T	Z		P	K	Ob
7	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja	1					K2MBM_W04	15	60	2	1,00	T	E			K	Ob
8	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja			2			K2MBM_U03	30	90	3	2,25	T	Z		P	K	Ob
9	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania	2					K2MBM_W06	30	60	2	1,00	T	Z			K	Ob
10	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania			1			K2MBM_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
11	MSN1560	Seminarium dyplomowe					2	K2MBM_U06 K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K03 K2MBM_K04 K2MBM_K05	30	60	2	1,50	T	Z		P	K	Ob
Razem			8		6		3		255	600	20	12,50						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10		7		3	255	600	20	12,50

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 2 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	HSN100200BK	Przedmiot humanistyczny	1					K2MBM_W07 K2MBM_K02	15	30	1	0,50	T	Z	O		KO	W
2	ZSN100200BK	Nauki o zarządzaniu	1					K2MBM_W08	15	30	1	0,50	T	Z	O		KO	W
		Razem	2						30	60	2	1,00						

4.2.1.2 Moduł *Języki obce (min. 3 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	JZL100709BK	Język obcy (kontynuacja) poziom B2+		1				K2MBM_U08	15	30	1	0,75	T	Z	O	P	KO	W
2	JZL100710BK	Język obcy poziom A1 lub A2		3				K2MBM_U09	45	60	2	1,50	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		4					60	90	3	2,25	3					

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	4				90	150	5	3,25

4.2.2. Lista modułów kierunkowych

4.2.2.1. Moduł *Bezpieczeństwo techniczne* (min 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń	2					K2MBM_W05 K2MBM_K05	30	60	2	1,00	T	Z			K	W
2	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
3	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych	2					S2MUE_W05	30	60	2	1,00	T	Z			K	W
4	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych			1			S2MUE_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
5	MSN0034	Failure Analysis of Machines and Devices	2					K2MBM_W05 K2MBM_K05	30	60	2	1,00	T	Z			K	W
6	MSN0034	Failure Analysis of Machines and Devices			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
Razem			2		1				45	90	3	1,75						

4.2.2.2. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 9 pkt ECTS):

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1532	Projekt indywidualny magisterski				6		K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05	90	270	9	4,00	T	Z		P	K	W
Razem						6			90	270	9	4,00						

4.2.2.3. Moduł *Praca dyplomowa magisterska (min. 20 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1610	Praca dyplomowa magisterska						K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05		600	20	4,00	T	Z		P	K	W
Razem									600	20	4,00							

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ³
w	ć	l	p	s				
2		1	6		135	960	32	9,75

4.4.3. Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1 Moduł *specjalność Inżynieria niskich temperatur (min. 33 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1227	Termodynamiczne podstawy inżynierii niskich temperatur	2					S2INN_W01	30	60	2	1,00	T	Z			S	W
2	MSN1227	Termodynamiczne podstawy inżynierii niskich temperatur					1	S2INN_U01	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
3	MSN0344	Kriogenika	2					S2INN_W02	30	60	2	1,00	T	E			S	W
4	MSN0344	Kriogenika		2				S2INN_U02	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
5	MSN0344	Kriogenika			2			S2INN_U03	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W

6	MSN0162	Chłodnictwo sprężarkowe i absorpcyjne	2					S2INN_W03	30	60	2	1,00	T	E			S	W
7	MSN0162	Chłodnictwo sprężarkowe i absorpcyjne		1				S2INN_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
8	MSN0162	Chłodnictwo sprężarkowe i absorpcyjne			2			S2INN_U05	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
9	MSN0411	Materiały oraz czynniki chłodnicze i kriogeniczne	2					S2INN_W04	30	60	2	1,00	T	Z			S	W
10	MSN0621	Normatywy i kody projektowe	1					S2INN_W05	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
11	MSN0272	Komputerowe wspomaganie projektowania urządzeń niskotemperaturowych			2			S2INN_U06	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
12	MSN1052	Systemy konwersji energii	2					S2INN_W06	30	60	2	1,00	T	E			S	W
13	MSN1052	Systemy konwersji energii			2			S2INN_U07	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
14	MSN1351	Urządzenia i instalacje niskotemperaturowe	1					S2INN_W07	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
15	MSN1351	Urządzenia i instalacje niskotemperaturowe			3			S2INN_U08	45	90	3	2,25	T	Z		P	S	W
16	MSN1152	Technologie gazowe i kriogeniczne	1					S2INN_W08	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
17	MSN1152	Technologie gazowe i kriogeniczne				1		S2INN_U09	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
18	MSN1053	Systemy kriogeniczne	1					S2INN_W09	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
19	MSN1053	Systemy kriogeniczne				1		S2INN_U10	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
20	MSN0615	Nadprzewodnictwo stosowane	1					S2INN_W10	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
21	MSN0622	Numeryczna analiza zjawisk przepływowych			1			S2INN_U11	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
Razem			15	3	7	6	2		495	990	33	21,00						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
15	3	7	6	2	495	990	33	21,00

4.5. Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	MSN1610
Charakter pracy dyplomowej		
eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna		
Liczba punktów ECTS BK ¹	4	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena poszczególnych zadań
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

46,5 punktów ECTS

7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	0
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	0

8. **Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych** (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych	7	10
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i>	23 20	51
Łączna liczba punktów ECTS		61

9. **Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów** (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
5 punktów ECTS

10. **Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)**
70 punktów ECTS (78 %)

11. **Zakres egzaminu dyplomowego**

1. **Zagadnienia teoretyczne**

- 1.1. Zasad nieosiągalności zera bezwzględnego i jej konsekwencje.
- 1.2. Zależność pomiędzy temperaturą i energią.
- 1.3. Optymalizacja procesów i urządzeń cieplnych metodą minimalizacji generowania entropii.
- 1.4. Obieg chłodniczy Lindego i jego porównanie z cyklem Carnota.
- 1.5. Różnice pomiędzy rzeczywistym i teoretycznym obiegiem parowym ziębiarek sprężarkowych.
- 1.6. Sprężanie – praca, ciepło, optymalizacja procesu oraz jego znaczenie dla obiegów chłodniczych i kriogenicznych.
- 1.7. Kogeneracja i trigeneracja – definicje i ich zastosowanie.
- 1.8. Rozprężanie izentropowe, dławienie izentalpowe oraz wpływ swobodny – opis i porównanie procesów.
- 1.9. Skraplarki i chłodziarki Joule’a-Thomsona - odwzorowanie cykli na wykresie T-s, bilans energetyczny, wydajność.
- 1.10. Skraplarki i chłodziarki Claude’a - odwzorowanie cykli na wykresie T-s, bilans energetyczny, wydajność.

- 1.11. Podstawy działania i schematy przepływowe chłodziarek kriogenicznych.
- 1.12. Metody uzyskiwania temperatur poniżej 1 K.
- 1.13. Termodynamiczne podstawy rozdziału mieszanin gazowych.
- 1.14. Nadprzewodnictwo – definicja i opis zjawiska.
- 1.15. Zastosowanie próżni w urządzeniach kriogenicznych.

2. Zagadnienia konstrukcyjne

- 2.1. Wymienniki ciepła stosowane w urządzeniach kriogenicznych.
- 2.2. Izolacje w urządzeniach kriogenicznych i chłodniczych.
- 2.3. Instalacje rektyfikacji powietrza – schematy przepływowe.
- 2.4. Materiały stosowane w urządzeniach kriogenicznych.
- 2.5. Charakterystyka konstrukcji kriogenicznych rurociągów jedno- i wielokanałowych.
- 2.6. Zbiorniki skroplonych gazów - charakterystyka budowy i podstawy projektowe.
- 2.7. Budowa kriostatów helowych zalewowych i przepływowych.
- 2.8. Budowa kriogenicznej chłodziarki Stirlinga.
- 2.9. Budowa kriogenicznej chłodziarki Gifforda-McMachona.
- 2.10. Budowa kriogenicznych pomp próżniowych.
- 2.11. Rodzaje chłodziarek sprężarkowych i ich podstawowe parametry konstrukcyjne.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Zasady bezpiecznego posługiwania się czynnikami kriogenicznymi.
- 3.2. Zasady kriostatowania magnesów nadprzewodzących kąpielą w helu ciekłym.
- 3.3. Zasady kriostatowania magnesów nadprzewodzących helem nadkrytycznym.
- 3.4. Smarowanie ruchomych elementów urządzeń kriogenicznych.
- 3.5. Zapotrzebowanie energetyczne i sprawność termodynamiczna urządzeń kriogenicznych.
- 3.6. Zastosowanie helu nadciekłego.
- 3.7. Zasady eksploatacji wysokowydajnych kriogenicznych pomp próżniowych.
- 3.8. Podstawowe zasady stosowania naturalnych i syntetycznych czynników chłodniczych w instalacjach chłodniczych.
- 3.9. Podstawowe zasady regulacji parametrów pracy sprężarkowej instalacji chłodniczej.
- 3.10. Możliwości zastosowania urządzeń absorpcyjnych w układach kogeneracji i trigeneracji.

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

<i>Lp.</i>	<i>Kod kursu</i>	<i>Nazwa kursu</i>	<i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i>
	Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008	Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy.	

13. Plan studiów (załącznik nr 1)

PROGRAM STUDIÓW – specjalność MASZYNY I URZĄDZENIA ENERGETYCZNE**1. Opis**

<i>Liczba semestrów: 3</i>	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i>
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia): kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu matematyki, fizyki i chemii, umożliwiająca zrozumienie podstaw mechaniki, materiałoznawstwa i zasad konstrukcji maszyn, wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów oraz podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiająca zrozumienie i projektowanie podstawowych elementów maszyn, umiejętność wykorzystania do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metod analitycznych, symulacyjnych i eksperymentalnych, wiedza z zakresu przepływu płynów z uwzględnieniem wszystkich procesów cieplnych, wiedza na temat zapisu konstrukcji z wykorzystaniem CAD 2D i 3D, umiejętność komunikacji w języku angielskim oraz prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym</i>	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister inżynier kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i>	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent posiada wiedzę i umiejętności w zakresie: mechaniki, projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytwórczych oraz technologii proekologicznych i bezpieczeństwa technicznego. Jest przygotowany do: twórczego wykorzystania metod i technologii informatycznych wspomagających projektowanie, wytwarzanie i eksploatację maszyn oraz dobór materiałów inżynierskich; kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz</i>

	zarządzania procesami technologicznymi; prowadzenia badań w instytutach naukowo-badawczych; zarządzania pracownikami projektowymi z zakresu konstrukcji maszyn i procesów technologicznych; prowadzenia działalności gospodarczej. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności w zakresie projektowania, wytwarzania oraz badania i eksploatacji maszyn i urządzeń wykorzystywanych w procesie konwersji energii i jej dystrybucji. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+ oraz drugi język obcy na poziomie A1 lub A2.
<i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i>	Program kształcenia zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów, poprzez rozwijanie i pielęgnowanie silnego poczucia wspólnoty akademickiej opartej na łączności intelektualnej i społecznej studentów i pracowników

2. **Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:** nauki techniczne
3. **Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy:** Zakładane efekty kształcenia zapewniają przyrost kompetencji inżynierskich uzyskanych na I stopniu kształcenia, głównie w zakresie wiedzy i umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem kreatywności w rozwiązywaniu określonych problemów technicznych. Program kształcenia wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1. Lista modułów kierunkowych

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0462	Mechanika analityczna	2					K2MBM_W03	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
2	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie	1					K2MBM_W02	15	30	1	0,5	T	Z			K	Ob
3	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie			1			K2MBM_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
4	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie				1		K2MBM_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
5	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania	2					K2MBM_W01	30	90	3	1,5	T	E			K	Ob
6	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania			2			K2MBM_U01	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
7	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja	1					K2MBM_W04	15	60	2	1	T	E			K	Ob
8	MSN0613	Modelowanie i optymalizacja			2			K2MBM_U03	30	90	3	2,25	T	Z		P	K	Ob
9	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania	2					K2MBM_W06	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
10	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania			1			K2MBM_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
11	MSN1560	Seminarium dyplomowe					2	K2MBM_U06 K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K03 K2MBM_K04 K2MBM_K05	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
Razem			8		6		3		255	600	20	12,5						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8		6		3	255	600	20	12,5

4.2 Lista modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 2 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	HSN100200BK	Przedmiot humanistyczny	1					K2MBM_W07 K2MBM_K02	15	30	1	0,5	T	Z	O		KO	W
2	ZSN100200BK	Nauki o zarządzaniu	1					K2MBM_W08	15	30	1	0,5	T	Z	O		KO	W
		Razem	2						30	60	2	1						

4.2.1.2 Moduł *Języki obce (min. 3 pkt ECTS):*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	JZL100709BK	Język obcy (kontynuacja) poziom B2+		1				K2MBM_U08	15	30	1	0,75	T	Z	O	P	KO	W
2	JZL100710BK	Język obcy poziom A1 lub A2		3				K2MBM_U09	45	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		4					60	90	3	2,25	3					

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	4				90	150	5	3,25

4.2.2. Lista modułów kierunkowych

4.2.2.1. Moduł *Bezpieczeństwo techniczne* (min. 3 punkty ECTS):

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
2	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
3	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
4	MSN0032	Analiza awaryjności maszyn energetycznych			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
5	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
6	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
Razem			2		1				45	90	3	1,75						

4.2.2.2. Moduł *Projekt indywidualny magisterski* (min. 9 pkt ECTS):

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1532	Projekt indywidualny magisterski				6		K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05	90	270	9	4	T	Z		P	K	W
Razem						6			90	270	9	4						

4.2.2.3. Moduł *Praca dyplomowa magisterska* (min. 20 pkt ECTS):

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1610	Praca dyplomowa magisterska						K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05		600	20	4	T	Z		P	K	W
Razem										600	20	4						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶ KO – kształcenia ogólne, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷ W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ³
w	ć	l	p	s				
2		1	6		135	960	32	9,75

4.2.3. Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1 Moduł specjalność Maszyny i urządzenia energetyczne (min. 33 pkt ECTS):

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0300	Konstrukcje w technice kotłowej	1					S2MUE_W01	15	30	1	0,5	T	E			S	W
2	MSN0300	Konstrukcje w technice kotłowej				2		S2MUE_U06	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
3	MSN0670	Palniki i paleniska	1					S2MUE_W02	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
4	MSN0670	Palniki i paleniska				1		S2MUE_U07	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
5	MSN0850	Pompy specjalne	2					S2MUE_W03	30	60	2	1	T	Z			S	W
6	MSN0950	Rurociągi i armatura	2					S2MUE_W04	30	60	2	1	T	Z			S	W
7	MSN0981	Silniki cieplne	1					S2MUE_W05	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
8	MSN0981	Silniki cieplne					1	S2MUE_U08 K2MBM_K04	15	15	1	0,75	T	Z		P	S	W
9	MSN1320	Turbiny w układach gazowo-parowych	2					S2MUE_W06	30	60	2	1	T	E			S	W
10	MSN1320	Turbiny w układach gazowo-parowych		1				S2MUE_U09	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
11	MSN1310	Turbiny i elektrownie wodne	2					S2MUE_W07	30	60	2	1	T	Z			S	W
12	MSN1310	Turbiny i elektrownie wodne		1				S2MUE_U10	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
13	MSN1260	Transport hydrauliczny	1					S2MUE_W08	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
14	MSN1260	Transport hydrauliczny			1			S2MUE_U11	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
15	MSN0070	Badanie maszyn hydraulicznych	1					S2MUE_W09	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
16	MSN0070	Badanie maszyn hydraulicznych			2			S2MUE_U01	30	60	2	1,5				P	S	
17	MSN0220	Eksplatacja maszyn i urządzeń energetycznych	2					S2MUE_W11	30	60	2	1	T	E			S	W
18	MSN0220	Eksplatacja maszyn i urządzeń energetycznych		1				S2MUE_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
19	MSN0290	Konstrukcje turbin specjalnych	2					S2MUE_W11	30	60	2	1	T	Z			S	W
20	MSN0290	Konstrukcje turbin specjalnych		1				S2MUE_U03	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
21	MSN0330	Kotły i siłownie małej mocy	2					S2MUE_W12	30	60	2	1	T	Z			S	W

22	MSN0330	Kotły i siłownie małej mocy		1				S2MUE_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
23	MSN1270	Transport mechaniczny i pneumatyczny materiałów rozdrobnionych	1					S2MUE_W13	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
24	MSN1270	Transport mechaniczny i pneumatyczny materiałów rozdrobnionych		1				S2MUE_U05 K2MBM_K04	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
Razem			20	6	3	3	1		495	990	33	19,75						

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
20	6	3	3	1	495	990	33	19,75

4.3. Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	MSN1610
Charakter pracy dyplomowej		
Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna		
Liczba punktów ECTS BK¹	4	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena poszczególnych zadań
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

45,25 punktów ECTS

7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	0
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	0

8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych	10 7
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych	46 16
<i>w tym praca dyplomowa</i>	<i>20</i>
Łączna liczba punktów ECTS	56

9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)

5 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

70 punktów ECTS (78 %)

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Przemiany i obiegi termodynamiczne (pravo- i lewobieżne), praca przemiany i obiegu
- 1.2. Równania zachowania w teorii i projektowaniu maszyn energetycznych
- 1.3. Przepływy ze sprężaniem i z rozprężaniem, oderwanie warstwy przyściennej,
- 1.4. Siły aerodynamiczne na profilu i metody ich wyznaczania teoria pojedynczego stopnia
- 1.5. Równanie podstawowe i równanie główne maszyny przepływowej – interpretacja
- 1.6. Sprawność stopnia i grupy stopni maszyny przepływowej
- 1.7. Rola rodzajów wymiany ciepła w elementach maszyn i urządzeń
- 1.8. Obliczenia ciepłno-przepływowe urządzeń energetycznych (kocioł, wymiennik, ...).
- 1.9. Czynniki dwufazowe – liczby kryterialne w procesach fluidyzacji i transportu
- 1.10. Współpraca elementów układu przepływowego (szeregowy, równoległy)

2. Zagadnienia konstrukcyjne

- 2.1. Materiały konstrukcyjne stosowane w budowie maszyn i urządzeń energetycznych
- 2.2. Podstawowe przypadki wytrzymałości elementów maszyn i urządzeń
- 2.3. Związek kinematyki przepływu w stopniu maszyny z konstrukcją układu łopatkowego
- 2.4. Specjalne konstrukcje kotłów i komór spalania
- 2.5. Specjalne konstrukcje maszyn wirnikowych
- 2.6. Moc graniczna turbiny parowej – sposoby jej podwyższania oraz wpływ na konstrukcję
- 2.7. Rodzaje uszczelnień, obliczanie dławicy labiryntowej
- 2.8. Zasady projektowania maszyny jedno- i wielostopniowej, znaczenie wyróżników
- 2.9. Konstrukcje i zasada działania parowników kotłów na parametry nadkrytyczne.
- 2.10. Konstrukcje i obliczenia przenośników mechanicznych i pneumatycznych.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Rola charakterystyki przepływowej w doborze i eksploatacji maszyny energetycznej .
- 3.2. Główne problemy związane z rozruchem i odstawianiem maszyn i urządzeń
- 3.3. Regulacja maszyn i urządzeń, podstawowe rodzaje regulatorów
- 3.4. Systemy monitoringu i akwizycji danych, czujniki i przetworniki analogowo-cyfrowe
- 3.5. Zjawisko pełzania i zmęczenie niskocyklowe elementów
- 3.6. Diagnostyka maszyn i urządzeń (cieplno-przepływowa, wibracyjna, termowizja)
- 3.7. Urządzenia transportu mechanicznego, hydraulicznego i pneumatycznego elektrowni
- 3.8. Typowe i nietypowe zjawiska w eksploatacji maszyn i urządzeń (kawitacja, pompaż, ..)
- 3.9. Możliwości ograniczania negatywnego oddziaływania elektrowni na środowisko
- 3.10. Rola elektrowni wodnych w systemie elektroenergetycznym

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

<i>Lp.</i>	<i>Kod kursu</i>	<i>Nazwa kursu</i>	<i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i>
	Uchwała RW nr 4/D/2008 z dnia 19.09.2008	Warunkiem dopuszczenia studenta do realizacji modułu <i>praca dyplomowa</i> jest zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy.	

13. Plan studiów (załącznik nr 1)