

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

SPECJALNOŚĆ: inżynieria niskich temperatur

JĘZYK STUDIÓW: język polski

Zawartość:

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

Uchwała Rady Wydziału z dnia 30.09.2015
Obowiązuje od 01.10.2015

PROGRAM STUDIÓW**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 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 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</i>

	projektowania, badania i eksploatacji maszyn i urządzeń generujących niskie temperatury, odpowiednio do -35 °C w chłodnictwie oraz w zakresie od 120 K (-153 °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 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 z zakresu nauk podstawowych

4.1.1.1. Moduł *Matematyka*

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			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0616	Modelowanie i optymalizacja	1					K2MBM_W04	15	60	2	1	T	E			PD	Ob
2	MSN0616	Modelowanie i optymalizacja		2				K2MBM_U03	30	60	2	1,5	T	Z		P	PD	Ob
Razem			1	2					45	120	4	2,5						

4.1.1.2. Moduł *Fizyka*

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			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0462	Mechanika analityczna	2					K2MBM_W03	30	60	2	1	T	Z			PD	Ob
Razem			2						30	60	2	1						

Razem dla modułów z zakresu nauk podstawowych:

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				
3	2				75	180	6	3,5

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 w nawiasie wpisać 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

4.1.2. Lista modułów kierunkowych

4.1.2.1. 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			ogólnouczelniany ⁴	o charakterze praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie	1					K2MBM_W02	15	30	1	0,5	T	Z			K	Ob
2	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie			1			K2MBM_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
3	MSN1363	Współczesne materiały inżynierskie					1	K2MBM_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
4	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania	2					K2MBM_W01	30	90	3	1,5	T	E			K	Ob
5	MSN0530	Mechatronika i systemy sterowania			2			K2MBM_U01	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
6	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania	2					K2MBM_W06	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
7	MSN1492	Zintegrowane systemy wytwarzania			1			K2MBM_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
8	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			5		4		3		180	390	13	8,25						

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				
5		4		3	180	390	13	8,25

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

4.2. Lista modułów wybieralnych:

4.2.1. Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 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- niane ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	HSN100400BK	Przedmiot humanistyczny	1					K2MBM_W07 K2MBM_K02	15	60	2	1	T	Z	O		KO	W
2	ZSN100400BK	Nauki o zarządzaniu	2					K2MBM_W08 K2MBM_K05	30	90	3	1,5	T	Z	O		KO	W
		Razem	3						45	150	5	2,5						

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- niane 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	JZL100710BK	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					

4.2.1.3. Moduł *Zajęcia sportowe (min. 1 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- niane ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	WFW010000BK	Zajęcia sportowe		1				K2MBM_K06	15	15	1	1	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		1					15	15	1	1						

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 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				
3	5				120	255	9	5,75

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	łącz- na	zajęć BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Bezpieczeństwo techniczne:																
	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
	MSN0033	Analiza awarii maszyn i urządzeń			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	W
	MSN0034	Failure Analysis of Machine and Devices	2					K2MBM_W05	30	60	2	1	T	Z			K	W
	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. 6 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-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1534	Projekt indywidualny magisterski				6		K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K04 K2MBM_K05	90	180	6	1	T	Z		P	K	W
		Razem				6			90	180	6	1						

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

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							600		20	4	T	Z		P	K	W
Razem									600		20	4						

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	870	29	6,75

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

4.2.3. Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1. Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 33 pkt ECTS)*:

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	łącz- na	zajęć ¹ BK			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	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	T	E			S	W
4	MSN0344	Kriogenika		2				S2INN_U02	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
5	MSN0344	Kriogenika			2			S2INN_U03	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
6	MSN0162	Chłodnictwo sprężarkowe i absorpcyjne	2					S2INN_W03	30	60	2	1	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	1,5	T	Z		P	S	W
9	MSN0411	Materiały oraz czynniki chłodnicze i kriogeniczne	2					S2INN_W04	30	60	2	1	T	Z			S	W
10	MSN0621	Normatywy i kody projektowe	1					S2INN_W05	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
11	MSN0272	Komputerowe wspomaganie projektowania urządzeń niskotemperaturowych			2			S2INN_U06	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
12	MSN1052	Systemy konwersji energii	2					S2INN_W06	30	60	2	1	T	E			S	W
13	MSN1052	Systemy konwersji energii				2		S2INN_U07	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
14	MSN1351	Urządzenia i instalacje niskotemperaturowe	1					S2INN_W07	15	30	1	0,5	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	0,5	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	0,5	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	0,5	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						

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

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)
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	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	6

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	4	7
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym: zajęć laboratoryjnych i projektowych	20	49
praca dyplomowa	20	
Łączna liczba punktów ECTS		56

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)
9 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)
71 punktów ECTS (79 %)

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 wypływ 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 konstrukcyjno-technologiczne

- 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>
1	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)