

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: REFRIGERATION AND CRYOGENICS

JĘZYK STUDIÓW: język angielski

Zawartość:

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

Uchwała Rady Wydziału z dnia 26.09.2012

Obowiązuje od 01.10.2012

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 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 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	łącz- na	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN0463	Mechanics analytical	2					K2MBM_W03	30	60	2	1,00	T	Z			K	Ob
2	MSN1362	Modern Engineering Materials	1					K2MBM_W02	15	30	1	0,50	T	Z			K	Ob
3	MSN1362	Modern Engineering Materials			1			K2MBM_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
4	MSN1362	Modern Engineering Materials					1	K2MBM_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
5	MSN0531	Mechatronics and Control Systems	2					K2MBM_W01	30	90	3	1,50	T	E			K	Ob
6	MSN0531	Mechatronics and Control Systems			2			K2MBM_U01	30	60	2	1,50	T	Z		P	K	Ob
7	MSN0614	Modelling and Optimisation	1					K2MBM_W04	15	60	2	1,00	T	E			K	Ob
8	MSN0614	Modelling and Optimisation			2			K2MBM_U03	30	90	3	2,25	T	Z		P	K	Ob
9	MSN1493	Integrated Production Systems	2					K2MBM_W06	30	60	2	1,00	T	Z			K	Ob
10	MSN1493	Integrated Production Systems			1			K2MBM_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
11	MSN0034	Failure Analysis of Machines and Devices	2					K2MBM_W05 K2MBM_K05	30	60	2	1,00	T	Z			K	Ob
12	MSN0034	Failure Analysis of Machines and Devices			1			K2MBM_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
13	MSN1561	Master Seminar					2	K2MBM_U06 K2MBM_U07 K2MBM_K01 K2MBM_K03 K2MBM_K04 K2MBM_K05	30	60	2	1,50	T	Z		P	K	Ob
Razem			10		7		3		300	690	23	14,25						

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 w nawiasie wpisać 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	14,25

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			ogólno-uczelniane ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	HSN100200BK	Humanities Course	1					K2MBM_W07 K2MBM_K02	15	30	1	0,50	T	Z	O		KO	W
2	ZSN100200BK	Management Course	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			ogólno-uczelniane ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	JZL100655BK	Foreign Language (continuation), level B2+		1				K2MBM_U08	15	30	1	0,75	T	Z	O	P	KO	W
2	JZL100655BK	Foreign Language (second), any level		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 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

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 *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	MSN1533	Master Individual Student Project				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						

4.2.2.2. 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	MSN1612	Master Thesis						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 w nawiasie wpisać 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				
			6		90	870	29	8,00

4.2.3. Lista modułów specjalnościowych

4.2.3.1 Moduł specjalność Refrigeration and Cryogenics (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			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MSN1225	Thermodynamic Fundamentals of Refrigeration, Cryogenics and Low Temperature Physics	2					S2RAC_W01	30	60	2	1,00	T	Z			S	W
2	MSN1225	Thermodynamic Fundamentals of Refrigeration, Cryogenics and Low Temperature Physics					1	S2RAC_U01	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
3	MSN0161	Compressor Refrigeration Systems	2					S2RAC_W02	30	60	2	1,00	T	E			S	W
4	MSN0161	Compressor Refrigeration Systems		2				S2RAC_U02	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
5	MSN0161	Compressor Refrigeration Systems			2			S2RAC_U03	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
6	MSN0183	Refrigerants and Coolants	1					S2RAC_W03	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
7	MSN0831	Heat Pumps	1					S2RAC_W04	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
8	MSN0831	Heat Pumps				1		S2RAC_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
9	MSN1051	Air-condition Systems	1					S2RAC_W05	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
10	MSN0341	Cryogenics	2					S2RAC_W06	30	60	2	1,00	T	E			S	W
11	MSN0341	Cryogenics		1				S2RAC_U05	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
12	MSN0341	Cryogenics			2			S2RAC_U06	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
13	MSN0342	Cryogenic Materials and Fluids	1					S2RAC_W07	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
14	MSN1041	Cooling Systems and Refrigeration Plants	1					S2RAC_W08	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
15	MSN1041	Cooling Systems and Refrigeration Plants				2		S2RAC_U07	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
16	MSN0121	Absorption Refrigeration	2					S2RAC_W09	30	60	2	1,00	T	E			S	W
17	MSN0121	Absorption Refrigeration		1				S2RAC_U08	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
18	MSN0121	Absorption Refrigeration				1		S2RAC_U09	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
19	MSN1151	Gas and Cryogenic Technologies	2					S2RAC_W10	30	60	2	1,00	T	Z			S	W

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

20	MSN1151	Gas and Cryogenic Technologies				2		S2RAC_U10	30	60	2	1,50	T	Z		P	S	W
21	MSN0035	Applied Superconductivity	1					S2RAC_W11	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
22	MSN0343	Cryogenic Systems	1					S2RAC_W12	15	30	1	0,50	T	Z			S	W
23	MSN0245	Introduction to Numerical Flow Phenomena Analysis			1			S2RAC_U11	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
Razem			17	4	5	6	1		495	990	33	20,50						

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	4	5	6	1	495	990	33	20,50

4.3. Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	MSN1611
Charakter pracy dyplomowej		
eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna		
Liczba punktów ECTS BK¹	4,00	

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

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 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

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 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	8	11
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych <i>w tym praca dyplomowa</i>	20 20	48
Łączna liczba punktów ECTS		59

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)

67 punktów ECTS (74 %)

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 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

11. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Zagadnienia teoretyczne

- 1.1. Unattainability of absolute zero and its consequences.
- 1.2. Relation between temperature and energy.
- 1.3. Entropy minimization method of the optimization of thermal processes and equipment.
- 1.4. Linde's refrigeration cycle and. The basic parameters and their representation on lgp-h diagram. The comparison with the Carnot cycle.
- 1.5. The differences between the theoretical and real compressor refrigeration cycle. Interpretation on lgp-h diagram.
- 1.6. The energetic outcome of an industrial absorption refrigeration chiller working with NH₃-H₂O mixture and it's interpretation in the h-ξ diagram.
- 1.7. The energetic outcome of an industrial absorption refrigeration chiller working with LiBr-H₂O mixture. The designing process.
- 1.8. Compression, work, heat, optimization of the process, significance for refrigeration and cryogenic cycles.
- 1.9. Trigeration and its applicability.
- 1.10. Isentropic expansion, throttling, free exhaustion, description and comparison of the processes.
- 1.11. Joule-Thomson liquefaction and refrigeration cycle, depiction on T-s diagram, energy balance, liquefaction and refrigeration capacity.
- 1.12. Claude liquefaction and refrigeration cycle, depiction on T-s diagram, energy balance, liquefaction and refrigeration capacity.
- 1.13. Cryocoolers – principles of operation, flow diagrams.
- 1.14. Methods of obtaining the temperatures below 1 K.
- 1.15. Thermodynamic principles of gas separation.
- 1.16. Superconductivity – definition and physical explanation.
- 1.17. Construction of the Linde's compressor refrigeration cycle- determination of the basic temperatures which describe the cycle.
- 1.18. Isentropic efficiency of the refrigeration compressors.
- 1.19. Sources of irreversibility of the Linde's compressor refrigeration cycle.
- 1.20. COP factor and the volume capacity for the compressor heat pump cycle and refrigeration cycle.

2. Zagadnienia konstrukcyjne

- 2.1. Basic rules of suction, liquid and discharge pipelines construction in compressor refrigeration plants.

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 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

- 2.2. The possibilities of increasing of the COP of the compressor refrigeration cycles.
- 2.3. The construction types of the heat exchangers used in refrigeration and their mathematical models. The possibilities of increasing of the COP in the LiBr- H₂O refrigeration chillers.
- 2.4. Heat pumps. The possibilities of exploitation of the atmospheric air, water and ground as a source of heat.
- 2.5. Heat exchangers used in cryogenic equipment.
- 2.6. Insulation in refrigeration and cryogenic devices, superinsulation.
- 2.7. Air rectification installation – flow scheme.
- 2.8. Materials used in cryogenic equipment.
- 2.9. Transfer lines for liquid gases – design principles.
- 2.10. Storage tanks for liquid gases – design principles.
- 2.11. Types of refrigeration compressors and their basic parameters. Possibilities of motor overload protection.
- 2.12. Construction of magnetic coolers.
- 2.13. Possibilities of condensation pressure regulation.
- 2.14. Two stage refrigeration cycle and its graphical interpretation on the lgp-h diagram.
- 2.15. The refrigeration cycle with the economizer its graphical interpretation on the lgp-h diagram.

3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Natural and synthetic refrigerants and the basic rules of their application to the refrigeration plants.
- 3.2. Self regulation of the compressor refrigeration plants. The most often problems and their representation in the lgp-h diagram.
- 3.3. The application of the rack compressor systems. Basic rules of construction and possibilities of capacity regulation.
- 3.4. Possibilities of application of absorption machines in cogeneration and trigeneration systems.
- 3.5. Systems for heat recovery from compressor refrigeration plants.
- 3.6. Safety in handling of liquid gases.
- 3.7. Cryostating of superconducting magnets.
- 3.8. Lubrication of low temperature components in cryogenic devices.
- 3.9. Energy consumption and thermodynamic efficiency of cryogenic devices.
- 3.10. Technology of superfluid helium – application examples.
- 3.11. Safety regulations referred to the refrigeration plants.
- 3.12. Evaporation pressure regulation.

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 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

3.13. Hot gas defrosting of unit coolers in the refrigeration plants.

3.14. "Free- cooling" systems in refrigeration plants.

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)

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 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