

## **PROGRAM STUDIÓW**

**WYDZIAŁ:** MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KIERUNEK:** ENERGETYKA

z obszaru nauk technicznych

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** chłodnictwo, ciepłownictwo i klimatyzacja

**JĘZYK STUDIÓW:** język polski

Zawartość:

1. Plan studiów – zał. nr 1

Uchwała Rady Wydziału z dnia 20.09.2017  
Obowiązuje od 01.10.2017

## PROGRAM STUDIÓW

### 1. Opis

<p><i>Liczba semestrów: 3</i></p>	<p><i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 90</i></p>
<p><i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i>          kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje inżynierskie niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia: wiedza z zakresu fizyki i matematyki umożliwiająca zrozumienie podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w energetyce oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu energetyki, wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, elektroniki, elektrotechniki, materiałoznawstwa, metrologii, mechaniki płynów, termodynamiki a także podstaw konstrukcji maszyn, umożliwiające pomiary, analizę i projektowanie prostych elementów i systemów energetycznych, umiejętność wykorzystania, do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, metod projektowych i eksperymentalnych, wiedza i umiejętności z zakresu metodyki i techniki projektowania, umożliwiające sformułowanie prostego problemu inżynierskiego i opracowanie jego rozwiązania z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych, umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym.</p>	<p><i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister inżynier</i>   <i>kwalifikacje II stopnia</i></p>
<p><i>Możliwość kontynuacji studiów: studia III stopnia doktoranckie</i></p>	<p><i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie zaawansowanych technologii i metod badania procesów oraz eksploatacji maszyn i urządzeń w energetyce i przemysłach pokrewnych. Jest przygotowany do projektowania, optymalizacji i wdrażania nowych technologii energetycznych, w szczególności w zakresie zapewnienia komfortu termicznego w pomieszczeniach oraz do pracy w organach samorządu terytorialnego i samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej w warunkach funkcjonowania rynku energii i realizacji zasady zrównoważonego</i></p>

	rozwoju. 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 kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min 3 pkt. ECTS):*

L.p.	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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	o charakterze praktycznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN0367	Marketing i zarządzanie	2					K2ENG_W06	30	90	3	1,5	T	Z			KO	Ob
		Razem	2						30	90	3	1,5						

#### 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 <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s				
2					30	90	3	1,5

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

## 4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

L.p.	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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN0910	Rachunek prawdopodobieństwa	2					K2ENG_W01	30	90	3	1,5	T	E			PD	Ob
2	ESN0910	Rachunek prawdopodobieństwa		1				K2ENG_U05	15	60	2	1,5	T	Z		P	PD	Ob
3	ESN0502	Metody numeryczne	2					K2ENG_W02	30	90	3	1,5	T	E			PD	Ob
4	ESN0502	Metody numeryczne			2			K2ENG_U06	30	60	2	1,5	T	Z		P	PD	Ob
Razem			4	1	2				105	300	10	6						

### 4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

L.p.	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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN0200	Fizyka kwantowa	2					K2ENG_W03	30	90	3	1,5	T	E			PD	Ob
Razem			2						30	90	3	1,5						

### 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 <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s				
6	1	2			135	390	13	7,5

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

## 4.1.3 Lista modułów kierunkowych

### 4.1.3.1 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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	S		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN0553	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych	2					K2ENG_W05	30	90	3	1,5	T	E			K	Ob
2	ESN0553	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych			4			K2ENG_U07	60	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
3	ESN1115	Technologie energetyczne nowej generacji	2					K2ENG_W04	30	90	3	1,5	T	E			K	Ob
4	ESN1062	Systemy energetyczne	2					K2ENG_W07	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
5	ESN1062	Systemy energetyczne		1				K2ENG_U08	15	30	1	0,75	T	Z		P	K	Ob
6	ESN1300	Zarządzanie środowiskiem	2					K2ENG_W06 K2ENG_K03	30	60	2	1	T	Z			K	Ob
7	ESN1380	Seminarium dyplomowe					2	K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K03 K2ENG_K04 K2ENG_K05	30	60	2	1,5	T	Z		P	K	Ob
Razem			8	1	4		2		225	450	15	8,75						

### Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s				
8	1	4		2	225	450	15	8,75

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

## 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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			W	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	HSH100400BK	Przedmiot humanistyczny	1					K2ENG_W06 K2ENG_K02 K2ENG_K06	15	60	2	1	T	Z	O		KO	W
		Razem	1						15	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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	JZL100655BK	Język obcy (kontynuacja) poziom B2+		1				K2ENG_U04	15	30	1	0,75	T	Z	O	P	KO	W
2	JZL100710BK	Język obcy drugi, dowolny poziom		3				K2ENG_U09	45	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		4					60	90	3	2,25						

#### 4.2.1.3. Moduł *Zajęcia sportowe:*

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 <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz- na	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>W - 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 <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s				
1	4				75	150	5	3,25

## 4.2.2. Lista modułów kierunkowych

### 4.2.2.1. Moduł *Projekt indywidualny magisterski (min. 4 pkt ECTS)*:

L.p.	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 <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	o charakt. praktycznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN1364	Projekt indywidualny magisterski				4		K2ENG_U01 K2ENG_U03 K2ENG_K04 K2ENG_K05	60	120	4	1	T	Z		P	K	W
Razem						4			60	120	4	1						

### 4.2.2.2. 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 kierunku. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu / grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	o charakt. praktycznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN1430	Praca dyplomowa magisterska						K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K05		600	20	4	T	Z		P		W
Razem										600	20	4						

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>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 <sup>3</sup>
w	ć	l	p	s				
			4		60	720	24	5

## 4.2.3 Lista modułów specjalnościowych

### 4.2.3.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 30 pkt ECTS)*:

L.p.	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 <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	o charakt. praktycznym <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1	ESN0241	Gospodarka cieplna	1					S2CCK_W02	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
2	ESN0241	Gospodarka cieplna		1				S2CCK_U02	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
3	ESN1152	Termodynamiczne podstawy inżynierii cieplnej	2					S2CCK_W10	30	60	2	1	T	Z			S	W
4	ESN1073	Systemy chłodnicze	2					S2CCK_W01	30	60	2	1	T	Z			S	W
5	ESN1073	Systemy chłodnicze		1				S2CCK_U08	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
6	ESN1073	Systemy chłodnicze			2			S2CCK_U01	30	60	2	1,5	T	Z		P	S	W
7	ESN1024	Sorpcyjne systemy energetyczne	2					S2CCK_W06	30	60	2	1	T	Z			S	W
8	ESN1024	Sorpcyjne systemy energetyczne		1				S2CCK_U03	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
9	ESN1024	Sorpcyjne systemy energetyczne				1		S2CCK_U07	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
10	ESN0557	Nośniki i akumulatory ciepła	1					S2CCK_W11	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
11	ESN0303	Kontrola emisji zanieczyszczeń	1					S2CCK_W04	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
12	ESN0303	Kontrola emisji zanieczyszczeń			1			S2CCK_U05 K2ENG_K03	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
13	ESN0251	Instalacje ochrony środowiska - optymalizacja i eksploatacja	1					S2CCK_W08	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
14	ESN0251	Instalacje ochrony środowiska - optymalizacja i eksploatacja					1	S2CCK_U09 K2ENG_K01 K2ENG_K02 K2ENG_K03	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
15	ESN1074	Systemy energetyczne z wykorzystaniem OZE i energii odpadowej	1					S2CCK_W09	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
16	ESN1074	Systemy energetyczne z wykorzystaniem OZE i energii odpadowej		1				S2CCK_U06	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>W - wybieralny, Ob – obowiązkowy

17	ESN1246	Wentylacja i klimatyzacja	1					S2CCK_W07	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
18	ESN1246	Wentylacja i klimatyzacja			1			S2CCK_U11	15	30	1	0,75	T	Z		P		W
19	ESN0276	Instalacje ciepłne i klimatyzacyjne	1					S2CCK_W03	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
20	ESN0276	Instalacje ciepłne i klimatyzacyjne			1			S2CCK_U11	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
21	ESN0276	Instalacje ciepłne i klimatyzacyjne					1	S2CCK_U04	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
22	ESN0277	Instalacje kriogeniczne	2					S2CCK_W12	30	60	2	1	T	Z			S	W
23	ESN0277	Instalacje kriogeniczne				1		S2CCK_U12	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
24	ESN0822	Pompy i transformatory ciepła	1					S2CCK_W05 K2ENG_K02	15	30	1	0,5	T	Z			S	W
25	ESN0822	Pompy i transformatory ciepła				1		S2CCK_U10	15	30	1	0,75	T	Z		P	S	W
Razem			16	4	5	3	2		450	900	30	18,5						

### Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s				
16	4	5	3	2	450	900	30	18,5

## 4.3 Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	<b>magisterska</b>		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
<b>1</b>	<b>20</b>	<b>ESN1430</b>	
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>			
<b>Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna</b>			
Liczba punktów ECTS BK <sup>1</sup>	<b>4</b>		

<sup>1</sup>BK – liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

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

<sup>6</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<sup>7</sup>W - wybierzalny, Ob – obowiązkowy

**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 BK<sup>1</sup>)**  
44,5 punktów ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	13
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	13

**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	9 4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych w tym: zajęć laboratoryjnych i projektowych praca dyplomowa	43 12 20
Łączna liczba punktów ECTS	52

**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 punkty ECTS

**10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)**  
**59 punktów ECTS (65,6%)**

**11. Zakres egzaminu dyplomowego**

**1. Zagadnienia teoretyczne**

- 1.1. Zjawiska kwantowe w przyrodzie (promieniowanie ciała doskonale czarnego, efekt fotoelektryczny, defekt masy w przemianach jądrowych).
- 1.2. Modelowanie własności substancji.
- 1.3. Modelowanie procesów konwersji energii. Analiza egzergetyczna.
- 1.4. Procesy nieodwracalne w obiegu chłodniczym. Analiza termodynamiczna i odwzorowanie graficzne na wykresach fazowych
- 1.5. Zasady wzrostu entropii w obiegach lewobieżnych.
- 1.6. Metody bilansowania systemów niskotemperaturowych.
- 1.7. Przemiany fazowe substancji jednorodnych i mieszanin.
- 1.8. Zmiany parametrów fizycznych i termodynamicznych podczas przejść fazowych I i II rodzaju.
- 1.9. Roztwory dwu- i wieloskładnikowe (na podstawie mieszanin eutektycznych).
- 1.10. Ekspansja gazu. Przemiany politropowe gazu doskonałego.
- 1.11. Elementarny efekt Joule'a-Thomsona. Krzywa inwersji.
- 1.12. Rzeczywisty obieg chłodniczy Linde'go w układzie p-v, T-s, lgp-h i jego parametry. Straty wewnętrzne i zewnętrzne w opisie analitycznym i graficznym.

**2. Zagadnienia konstrukcyjno-technologiczne**

- 2.1. Sprężarki w systemach chłodniczych, konstrukcja, działanie, wydajności i charakterystyki, współpraca, metody połączeń.
- 2.2. Podstawowe konstrukcje wymienników ciepła systemów ziębnych sprężarkowych, sorpcyjnych, adsorpcyjnych, podział, zasady doboru.
- 2.3. Systemy chłodnicze i klimatyzacyjne: bezpośrednie, pośrednie; ciśnieniowe, grawitacyjne, pompowe – budowa, zastosowanie.
- 2.4. Budowa aparatów i wymienników ciepła przemysłowych systemów absorpcyjnych.
- 2.5. Chłodnie i mroźnie – technologie budowy, bilans cieplny, przenikanie wilgoci, dobór izolacji, ochrona gruntu pod mroźnią przed zamrażaniem.
- 2.6. Pompy ciepła, budowa i zastosowanie, bilans energetyczny, dolne i górne źródła ciepła.
- 2.7. Analiza procesu sprężania w sprężarce wielostopniowej.
- 2.8. Aspekty wytrzymałościowe wymienników ciepła w systemach realizujących obiegi transkrytyczne.
- 2.9. Sposoby eliminacji zanieczyszczeń wymienników ciepła powstających podczas spalania.
- 2.10. Zagadnienia cieplne obliczeń instalacji kriogenicznych.
- 2.11. Regeneracyjne wymienniki ciepła w rzeczywistym obiegu Clausiusa – Rankine'a.

2.12 Podział skraplarek i chłodziarek kriogenicznych ze względu na typ zastosowanego wymiennika ciepła.

### 3. Zagadnienia eksploatacyjne

- 3.1. Czyste technologie w energetyce.
- 3.2. Diagnostyka, bezpieczeństwo i niezawodność systemów energetycznych.
- 3.3. Systemy zarządzania energią.
- 3.4. Rynki energii – działania marketingowe.
- 3.5. Instrumenty polityki ekologicznej wykorzystywane w procesie produkcji energii.
- 3.6. Nośniki ciepła i chłodziwa: glikole, solanki, lód zawieszony.
- 3.7. Rzeczywisty obieg ziębiarki sprężarkowej.
- 3.8. Rzeczywisty obieg ziębiarki absorpcyjnej.
- 3.9. Narysować i omówić układ pomiarowy sprężarkowego urządzenia ziębniczego.
- 3.10. Naturalne i syntetyczne czynniki chłodnicze, właściwości fizyczne, chemiczne i termodynamiczne, zasady doboru, warunki bezpieczeństwa.
- 3.11. Kontrola emisji zanieczyszczeń – pomiary ciągłe i okresowe, aparatura pomiarowa.
- 3.12. Problemy uzyskiwania i utrzymania temperatur kriogenicznych.
- 3.13. Sposoby regulacji pracy systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.
- 3.14. Metody sterowania i regulacji parametrów powietrza klimatyzowanego.

## 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)

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis dziekana