

<sup>2</sup> Załącznik nr 1 do uchwały nr 42/2022 Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 30 czerwca 2022 r.

**Program studiów**

# **Inżynieria materiałowa pierwszego stopnia**

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Inżynieria materiałowa</b>
Poziom studiów	<b>pierwszego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
<b>inżynieria materiałowa</b>	<b>90 %</b>

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny	Udział
<b>inżynieria mechaniczna</b>	<b>10 %</b>

Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>7</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>210</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: <b>2565</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRZ
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Absolwenci studiów I-go stopnia uzyskują tytuł inżyniera kierunku inżynieria materiałowa. Posiadają oni gruntowną wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie fizyki i chemii, nauk o materiałach inżynierskich: metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych, doboru materiałów inżynierskich do różnych zastosowań, technologii wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu materiałów, metod kształtowania struktury i właściwości materiałów oraz formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania materiałów inżynierskich w różnych produktach, metod badań materiałów. Nabyta wiedza i umiejętności predysponują ich do pracy małych, średnich i dużych przedsiębiorstwach przemysłowych, zapleczu badawczo-rozwojowym przemysłu, jednostkach doradczych i projektowych, przedsiębiorstwach obrotu materiałami inżynierskimi i aparaturą do ich badania oraz do podjęcia studiów drugiego stopnia. Absolwenci uzyskują przygotowanie do pracy inżynierskiej związanej z wybraną tematyką w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• materiałów specjalnych,</li> <li>• technologii materiałowych</li> </ul> <p>Wiedza i umiejętności przekazywane w ramach bloku tematycznego "materiały specjalne" przygotowują absolwenta do udziału w projektowaniu materiałów oraz współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich tj. konstruktorami i specjalistami z zakresu projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów inżynierskich, prac wspomagających projektowanie właściwości i technologie wytwarzania i przetwarzania materiałów w przemyśle i ośrodkach naukowo-badawczych, zarządzania zespołami ludzkimi w jednostkach gospodarczych, obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego i doradztwa techniczno-ekonomicznego w zakresie doboru materiałów inżynierskich, obsługi aparatury do badania struktury i właściwości materiałów inżynierskich.</p> <p>Absolwenci bloku tematycznego technologie materiałowe uzyskują wiedzę ogólną dla kierunku inżynieria materiałowa oraz wiedzę specjalistyczną z zakresu metod topienia i krystalizacji nadstopów, obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, metod badań orientacji krystalicznej.</p>

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma i rozumie wiedzę z zakresu matematyki oraz informatyki i statystyki niezbędną do opisu zagadnień z zakresu procesów materiałowych oraz inżynierii materiałowej.	<b>P6S_WG</b>
K_W02	Posiada wiedzę podstawową z fizyki i chemii pozwalającą na formułowanie i rozwiązywanie zagadnień technicznych dotyczących materiałów, technologii ich wytwarzania i przetwarzania w zakresie inżynierii materiałowej.	<b>P6S_WG</b>
K_W03	Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki, wytrzymałości materiałów, termodynamiki pozwalającą na opracowanie modeli i zjawisk związanych z materiałami inżynierskimi.	<b>P6S_WG</b>
K_W04	Zna materiały i technologie oraz możliwości ich zastosowania, a także metody badań w procesach technologicznych z obszaru inżynierii materiałowej.	<b>P6S_WG</b>
K_W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie krystalizacji, właściwości materiałów metalicznych, technologii wytwarzania, badania własności materiałów inżynierskich.	<b>P6S_WG</b>

K_W06	Posiada wiedzę z zakresu zarządzania jakością produktów, prowadzenia przedsięwzięć gospodarczych, organizacji pracy oraz ochrony prawnej własności intelektualnej w obszarze inżynierii materiałowej	P6S_WK
K_W07	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą wybranych grup materiałów ceramicznych; technologii wytwarzania, badania struktury, własności i zastosowania.	P6S_WG
K_W08	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą wybranych materiałów kompozytowych; technologii wytwarzania, struktury, właściwości i zastosowania.	P6S_WG
K_W09	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą inżynierii powierzchni; technologii wytwarzania, struktury, właściwości warstw powierzchniowych i zastosowania.	P6S_WG
K_W10	Ma podstawową wiedzę w zakresie dyscyplin powiązanych ze studiowanym kierunkiem	P6S_WG
K_W11	Ma podstawową wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz z ergonomii i jej znaczenia dla kształtowania środowiska pracy	P6S_WK
K_U01	Potrafi analizować informacje i poszukiwać je w literaturze, bazach danych, interpretować, wyciągać wnioski, formułować własne opinie oraz uzasadniać je.	P6S_UW
K_U02	Potrafi pracować w zespole oraz indywidualnie, realizuje zadania i postawione cele na podstawie opracowanego harmonogramu prac.	P6S_UO
K_U03	Porozumiewa się środowisku zawodowym, także w języku obcym, przedstawiając zagadnienia w formie prezentacji ustnej, pisemnej i multimedialnej.	P6S_UK
K_U04	Ma umiejętność samokształcenia się celem podnoszenia kompetencji i kwalifikacji zawodowych.	P6S_UU
K_U05	Potrafi zastosować odpowiednie aplikacje komputerowe do prac projektowych, wytwarzania, badań i symulacji, potrafi zinterpretować wyniki i wyciągnąć wnioski dla potrzeb działań z obszaru inżynierii materiałowej.	P6S_UW
K_U06	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić badania oraz symulacje z zakresu inżynierii materiałowej, interpretować wyniki, wyciągnąć wnioski.	P6S_UW
K_U07	Jest przygotowany do pracy w przemyśle, stosuje zasady BHP oraz ergonomii.	P6S_UO
K_U08	Potrafi przeprowadzić analizę wstępną podejmowanych zadań i prac projektowych z zakresu inżynierii materiałowej.	P6S_UW
K_U09	Potrafi zaplanować i przeprowadzić badania oraz testy, diagnozować nieprawidłowości i planować działania korekcyjne oraz zapobiegawcze w procesach technologicznych z obszaru inżynierii materiałowej.	P6S_UW
K_U10	Potrafi opracować specyfikację i dobrać urządzenia wraz z podstawowymi parametrami dla potrzeb inżynierii materiałowej.	P6S_UW
K_U11	Potrafi ocenić przydatność i zastosować odpowiednie metody i narzędzia służące rozwiązaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej.	P6S_UW
K_K01	Widzi i rozumie potrzebę dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji oraz kwalifikacji zawodowych i osobistych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia innych.	P6S_KK
K_K02	Posiada świadomość ekologiczną i ochrony środowiska skutków działalności inżynierskiej, dostrzega wpływ przemysłu na środowisko.	P6S_KK
K_K03	Ma świadomość zachowań profesjonalnych i etyki zawodowej. Potrafi współdziałać i pracować w zespole.	P6S_KR
K_K04	Potrafi określić zadania, cele, priorytety realizacji zadania dla zespołu lub pracy samodzielnej.	P6S_UO
K_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K06	Rozumie potrzebę przekazywania informacji społeczeństwu. Potrafi takie informacje i opinie przekazać w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_UK

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich..




Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

### 3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

#### 3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	MC	Chemia	30	0	30	0	60	5	T	
1	ZB	Czynnik ludzki w technice	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Filozofia/Socjologia	30	0	0	0	30	3	N	
1	FF	Fizyka 1	30	15	0	0	45	5	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	15	0	0	30	45	3	N	
1	FD	Matematyka 1	30	30	0	0	60	6	N	
1	MF	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	3	N	
1	MC	Wprowadzenie do inżynierii materiałowej	30	0	0	0	30	3	N	
2	MC	Chemia fizyczna	30	0	15	0	45	5	T	

2	FF	Fizyka 2	15	0	15	0	30	3	N	
2	MC	Fizyka ciała stałego	30	0	30	0	60	4	N	
2	MK	Grafika inżynierska 2	15	0	0	30	45	3	N	
2	MC	Informatyka przemysłowa	15	0	45	0	60	4	N	
2	FD	Matematyka 2	30	30	0	0	60	6	T	
2	MC	Nauka o materiałach 1	30	30	0	0	60	5	N	
3	MC	Badania właściwości mechanicznych	30	0	30	0	60	4	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	MC	Krystalizacja metali i stopów	30	0	30	0	60	4	N	
3	MA	Mechanika	30	15	0	0	45	4	T	
3	MC	Nauka o materiałach 2	30	30	0	0	60	5	T	
3	MO	Obliczenia inżynierskie i statystyczne	15	0	30	0	45	4	N	
3	ED	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	30	0	15	0	45	4	T	
3	MK	Podstawy projektowania inżynierskiego 1 (systemy CAD/CAM)	30	0	15	0	45	3	N	
3	DL	Wychowanie fizyczne 1	0	30	0	0	30	0	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	MC	Krystalografia i rentgenografia strukturalna	30	30	0	0	60	4	T	
4	MP	Kształtowanie plastyczne	30	0	15	15	60	4	N	
4	MC	Materiały metaliczne	45	0	30	0	75	6	T	
4	MK	Podstawy projektowania inżynierskiego 2 (systemy CAD/CAM)	30	0	0	15	45	4	T	
4	MC	Projektowanie i dobór materiałów	15	15	0	15	45	3	N	
4	MD	Termodynamika techniczna	30	15	15	0	60	4	N	
4	DL	Wychowanie fizyczne 2	0	30	0	0	30	0	N	
4	ML	Wytrzymałość materiałów	30	15	0	0	45	3	N	
5	MC	Badania mikroskopowe	30	0	15	0	45	3	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	MC	Materiały ceramiczne	30	0	30	0	60	5	T	
5	MC	Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	30	0	45	0	75	4	T	
5	MX	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	5	N	
5	MC	Termodynamika stopów	30	15	0	0	45	3	N	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	MC	Metody analizy składu chemicznego i fazowego	30	0	30	0	60	4	T	
6	MG	Obróbka ubytkowa i spajanie	30	0	30	0	60	4	N	
7	MT	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
7	MC	Seminarium dyplomowe	0	0	0	30	30	2	N	

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

### 3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Materiały specjalne
- Technologie materiałowe

#### 3.2.1. Blok tematyczny: Materiały specjalne

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	MC	Inżynieria warstwy wierzchniej	30	0	30	0	60	5	T	
5	MC	Krystalizacja kierunkowa i monokrystalizacja	30	0	30	0	60	3	N	
6	MC	Konstrukcyjne materiały polimerowe	30	0	15	0	45	3	N	
6	MC	Korozja wysokotemperaturowa	45	0	30	0	75	5	T	
6	MC	Nadstopy	30	0	30	0	60	3	N	
6	MC	Warstwy żaroodporne i żarowytrzymałe	30	0	30	0	60	5	N	
6	MT	Zarządzanie w przemyśle	30	0	0	15	45	3	T	
7	MC	Obróbka cieplna nadstopów	15	0	30	0	45	4	N	

7	MC	Powłokowe bariery cieplne	30	0	30	0	60	4	N	
7	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
7	ZP	Prawo gospodarcze	30	0	0	0	30	2	N	
7	MC	Wykład monograficzny	30	0	0	0	30	2	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	MC	Chemia	30	0	30	0	60	5	T	
1	ZB	Czynnik ludzki w technice	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Filozofia/Socjologia	30	0	0	0	30	3	N	
1	FF	Fizyka 1	30	15	0	0	45	5	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	15	0	0	30	45	3	N	
1	FD	Matematyka 1	30	30	0	0	60	6	N	
1	MF	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	3	N	
1	MC	Wprowadzenie do inżynierii materiałowej	30	0	0	0	30	3	N	
2	MC	Chemia fizyczna	30	0	15	0	45	5	T	
2	FF	Fizyka 2	15	0	15	0	30	3	N	
2	MC	Fizyka ciała stałego	30	0	30	0	60	4	N	
2	MK	Grafika inżynierska 2	15	0	0	30	45	3	N	
2	MC	Informatyka przemysłowa	15	0	45	0	60	4	N	
2	FD	Matematyka 2	30	30	0	0	60	6	T	
2	MC	Nauka o materiałach 1	30	30	0	0	60	5	N	
3	MC	Badania właściwości mechanicznych	30	0	30	0	60	4	N	
3	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	MC	Krystalizacja metali i stopów	30	0	30	0	60	4	N	
3	MA	Mechanika	30	15	0	0	45	4	T	
3	MC	Nauka o materiałach 2	30	30	0	0	60	5	T	
3	MO	Obliczenia inżynierskie i statystyczne	15	0	30	0	45	4	N	
3	ED	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	30	0	15	0	45	4	T	
3	MK	Podstawy projektowania inżynierskiego 1 (systemy CAD/CAM)	30	0	15	0	45	3	N	
3	DL	Wychowanie fizyczne 1	0	30	0	0	30	0	N	
4	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język rosyjski (B)	0	0	0	0	0	2	N	
4	MC	Krystalografia i rentgenografia strukturalna	30	30	0	0	60	4	T	
4	MP	Kształtowanie plastyczne	30	0	15	15	60	4	N	
4	MC	Materiały metaliczne	45	0	30	0	75	6	T	
4	MK	Podstawy projektowania inżynierskiego 2 (systemy CAD/CAM)	30	0	0	15	45	4	T	
4	MC	Projektowanie i dobór materiałów	15	15	0	15	45	3	N	
4	MD	Termodynamika techniczna	30	15	15	0	60	4	N	
4	DL	Wychowanie fizyczne 2	0	30	0	0	30	0	N	
4	ML	Wytrzymałość materiałów	30	15	0	0	45	3	N	
5	MC	Badania mikroskopowe	30	0	15	0	45	3	N	
5	MC	Inżynieria warstwy wierzchniej	30	0	30	0	60	5	T	

5	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język rosyjski (B)	0	0	0	0	0	2	N	
5	MC	Materiały ceramiczne	30	0	30	0	60	5	T	
5	MC	Niekonwencjonalne materiały i technologie materiałowe	30	0	30	0	60	3	N	
5	MC	Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	30	0	45	0	75	4	T	
5	MX	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	5	N	
5	MC	Termodynamika stopów	30	15	0	0	45	3	N	
6	MC	Inżynieria powierzchni	30	0	30	0	60	4	N	
6	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	3	N	
6	DJ	Język rosyjski (B)	0	30	0	0	30	3	N	
6	MC	Konstrukcyjne materiały polimerowe	30	0	15	0	45	3	N	
6	MC	Materiały kompozytowe i funkcjonalne	45	0	30	0	75	5	T	
6	MC	Metody analizy składu chemicznego i fazowego	30	0	30	0	60	4	T	
6	MG	Obróbka ubytkowa i spajanie	30	0	30	0	60	4	N	
6	MC	Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe	30	0	30	0	60	4	N	
6	MT	Zintegrowane metody zarządzania	30	0	0	15	45	3	T	
7	MC	Materiały narzędziowe	15	0	30	0	45	4	N	
7	MT	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
7	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
7	ZP	Prawo gospodarcze	30	0	0	0	30	2	N	
7	MC	Seminarium dyplomowe	0	0	0	30	30	2	N	
7	MC	Spiekanie	30	0	30	0	60	4	N	
7	MC	Wykład monograficzny	30	0	0	0	30	2	N	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	116 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	113 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	68 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	17
---	----

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	3
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	33
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	422
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	39
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	34
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	163
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	27
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	213
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	101
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	30
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	270

### 3.2.2. Blok tematyczny: Technologie materiałowe

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	MC	Inżynieria warstwy wierzchniej	30	0	30	0	60	5	T	
5	MC	Niekonwencjonalne materiały i technologie materiałowe	30	0	30	0	60	3	N	
6	MC	Inżynieria powierzchni	30	0	30	0	60	4	N	
6	MC	Konstrukcyjne materiały polimerowe	30	0	15	0	45	3	N	
6	MC	Materiały kompozytowe i funkcjonalne	45	0	30	0	75	5	T	
6	MC	Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe	30	0	30	0	60	4	N	
6	MT	Zintegrowane metody zarządzania	30	0	0	15	45	3	T	
7	MC	Materiały narzędziowe	15	0	30	0	45	4	N	
7	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
7	ZP	Prawo gospodarcze	30	0	0	0	30	2	N	
7	MC	Spiekanie	30	0	30	0	60	4	N	
7	MC	Wykład monograficzny	30	0	0	0	30	2	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	MC	Chemia	30	0	30	0	60	5	T	
1	ZB	Czynnik ludzki w technice	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Filozofia/Socjologia	30	0	0	0	30	3	N	
1	FF	Fizyka 1	30	15	0	0	45	5	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	15	0	0	30	45	3	N	
1	FD	Matematyka 1	30	30	0	0	60	6	N	
1	MF	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	3	N	
1	MC	Wprowadzenie do inżynierii materiałowej	30	0	0	0	30	3	N	
2	MC	Chemia fizyczna	30	0	15	0	45	5	T	
2	FF	Fizyka 2	15	0	15	0	30	3	N	
2	MC	Fizyka ciała stałego	30	0	30	0	60	4	N	
2	MK	Grafika inżynierska 2	15	0	0	30	45	3	N	
2	MC	Informatyka przemysłowa	15	0	45	0	60	4	N	
2	FD	Matematyka 2	30	30	0	0	60	6	T	
2	MC	Nauka o materiałach 1	30	30	0	0	60	5	N	

3	MC	Badania właściwości mechanicznych	30	0	30	0	60	4	N	
3	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język rosyjski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
3	MC	Krystalizacja metali i stopów	30	0	30	0	60	4	N	
3	MA	Mechanika	30	15	0	0	45	4	T	
3	MC	Nauka o materiałach 2	30	30	0	0	60	5	T	
3	MO	Obliczenia inżynierskie i statystyczne	15	0	30	0	45	4	N	
3	ED	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	30	0	15	0	45	4	T	
3	MK	Podstawy projektowania inżynierskiego 1 (systemy CAD/CAM)	30	0	15	0	45	3	N	
3	DL	Wychowanie fizyczne 1	0	30	0	0	30	0	N	
4	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język rosyjski (B)	0	0	0	0	0	2	N	
4	MC	Krystalografia i rentgenografia strukturalna	30	30	0	0	60	4	T	
4	MP	Kształtowanie plastyczne	30	0	15	15	60	4	N	
4	MC	Materiały metaliczne	45	0	30	0	75	6	T	
4	MK	Podstawy projektowania inżynierskiego 2 (systemy CAD/CAM)	30	0	0	15	45	4	T	
4	MC	Projektowanie i dobór materiałów	15	15	0	15	45	3	N	
4	MD	Termodynamika techniczna	30	15	15	0	60	4	N	
4	DL	Wychowanie fizyczne 2	0	30	0	0	30	0	N	
4	ML	Wytrzymałość materiałów	30	15	0	0	45	3	N	
5	MC	Badania mikroskopowe	30	0	15	0	45	3	N	
5	MC	Inżynieria warstwy wierzchniej	30	0	30	0	60	5	T	
5	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język rosyjski (B)	0	0	0	0	0	2	N	
5	MC	Materiały ceramiczne	30	0	30	0	60	5	T	
5	MC	Niekonwencjonalne materiały i technologie materiałowe	30	0	30	0	60	3	N	
5	MC	Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	30	0	45	0	75	4	T	
5	MX	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	5	N	
5	MC	Termodynamika stopów	30	15	0	0	45	3	N	
6	MC	Inżynieria powierzchni	30	0	30	0	60	4	N	
6	DJ	Język angielski (A)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język angielski (B)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język francuski (A)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język francuski (B)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język niemiecki (A)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język niemiecki (B)	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język rosyjski (A)	0	30	0	0	30	3	N	
6	DJ	Język rosyjski (B)	0	30	0	0	30	3	N	



6	MC	Konstrukcyjne materiały polimerowe	30	0	15	0	45	3	N
6	MC	Materiały kompozytowe i funkcjonalne	45	0	30	0	75	5	T
6	MC	Metody analizy składu chemicznego i fazowego	30	0	30	0	60	4	T
6	MG	Obróbka ubytkowa i spajanie	30	0	30	0	60	4	N
6	MC	Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe	30	0	30	0	60	4	N
6	MT	Zintegrowane metody zarządzania	30	0	0	15	45	3	T
7	MC	Materiały narzędziowe	15	0	30	0	45	4	N
7	MT	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N
7	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N
7	ZP	Prawo gospodarcze	30	0	0	0	30	2	N
7	MC	Seminarium dyplomowe	0	0	0	30	30	2	N
7	MC	Spiekanie	30	0	30	0	60	4	N
7	MC	Wykład monograficzny	30	0	0	0	30	2	N

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	116 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	118 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	68 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	17
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	3
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	31
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	417
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	39
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	40
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	163
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	27
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	21
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	209
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	107
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	27
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	244

### 3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Badania mikroskopowe	K_W04, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą metod mikroskopii świetlnej, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz mikroskopii sił atomowych.</li> <li>• Mikroskopia świetlna (LM).</li> <li>• Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM).</li> <li>• Mikroanaliza rentgenowska z dyspersją energii (EDS) i z dyspersją długości fali (WDS).</li> <li>• Dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD).</li> <li>• Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej.</li> <li>• Transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM).</li> <li>• Mikroskopia sił atomowych (AFM).</li> <li>• Ilościowa analiza obrazu</li> </ul>	
Badania właściwości mechanicznych	K_W04, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanizmy odkształcenia i niszczenia materiałów w temperaturze pokojowej i podwyższonej oraz ich wpływ na metodykę badania właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych.</li> <li>• Próba statyczna rozciągania w temperaturze pokojowej i podwyższonej – metodyka pobierania próbek materiału do badań, metodyka badań i analiza wyników próby. Wyznaczanie wielkości charakteryzujących właściwości mechaniczne materiału w warunkach obciążeń statycznych.</li> <li>• Próba statyczna ściskania i zginania w temperaturze pokojowej – metodyka badań i analiza wyników próby.</li> <li>• Próba udamności – metodyka badań i analiza wyników próby.</li> <li>• Pomiar twardości – metodyka i zakres stosowania statycznych metod pomiaru twardości (Brinella, Vickersa, Rockwella), pomiar „mikrotwardości”.</li> <li>• Próba odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia – metodyka badań, rodzaje próbek, kryteria oceny wyników próby.</li> <li>• Podstawy metodyki próby zmęczeniowej w zakresie małej i dużej liczby cykli do zniszczenia – wielkości charakteryzujące wytrzymałość zmęczeniową, wykresy zmęczeniowe.</li> <li>• Podstawy metodyki próby pełzania i relaksacji naprężeń – wielkości charakteryzujące odporność materiału na pełzanie.</li> </ul>	
Chemia	K_W02, K_W10, K_U01, K_U02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do kursu chemii - podstawowe pojęcia.</li> <li>• Budowa jądra atomowego, promieniotwórczość.</li> <li>• Struktura elektronowa atomów i cząsteczek</li> <li>• Właściwości roztworów elektrolitów.</li> <li>• Chemia związków koordynacyjnych</li> <li>• Właściwości wybranych pierwiastków chemicznych.</li> </ul>	
Chemia fizyczna	K_W02, K_W10, K_U01, K_U02, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodynamika chemiczna - zasady termodynamiki i statyka chemiczna</li> <li>• Układy jednoskładnikowe - gazy i fazy skondensowane</li> <li>• Stan równowagi w układach wieloskładnikowych</li> <li>• Budowa faz powierzchniowych, napięcie powierzchniowe, adsorpcja, koloidy</li> <li>• Elektrochemia - równowagi jonowe w roztworach, przewodnictwo elektryczne elektrolitów, ogniwa elektrochemiczne, kinetyka procesów elektrodowych</li> <li>• Podstawy transportu masy i ciepła</li> <li>• Kinetyka chemiczna - równania kinetyczne, mechanizm reakcji chemicznych, kataliza</li> </ul>	
Czynnik ludzki w technice	K_W11, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja, przedmiot oraz zakres badań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii: - cele działań ergonomicznych i teorii bezpieczeństwa, - ergonomia jako wiedza interdyscyplinarna, - ergonomia warunków pracy, ergonomia wyrobów, - ergonomia koncepcyjna i korekcyjna, - najnowsze trendy ergonomii, - przykłady ergonomii w przemyśle</li> <li>• Charakterystyka środowiska pracy z uwzględnieniem przedmiotów techniki. Omówienie wybranego procesu technologicznego, maszyny lub urządzenia pod kątem bezpieczeństwa i wpływu człowieka na kształtowanie warunków pracy.</li> <li>• Identyfikacja zagrożeń wynikających z zależności człowiek-maszyna-otoczenie. Zwrócenie uwagi na źródło zagrożenia, skutki zagrożeń, a także wdrażanie środków zapobiegawczych.</li> <li>• Przedstawienie, omówienie i pokazanie sposobów nadzoru nad maszynami i uprzedzeniami techniki. Pokazanie prowadzonej dokumentacji oraz przedstawienie w sposób praktyczny skutków niewłaściwego funkcjonowania człowiek-maszyna-otoczenie.</li> <li>• Analiza zdarzeń wypadkowych i awarii występujących przy stosowaniu przedmiotów techniki. Wskazanie najczęstszych przyczyn wypadków i awarii, a także potencjalnych skutków tych zdarzeń. Zwrócenie uwagi na skutki: gospodarcze, społeczne, techniczne i organizacyjne.</li> <li>• Przedstawienie środków ochronnych występujących w relacji człowiek-maszyna-otoczenie. Wskazanie podstawowych zasad pierwszej pomocy względem typowych urazów występujących podczas obsługi maszyn, urządzeń i procesów technologicznych.</li> </ul>	
Filozofia/Socjologia	K_W10, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filozofia w działalności inżyniera. Wprowadzenie</li> <li>• Filozofia jako nauka. Uwagi metodologiczne</li> <li>• Działy filozofii i główne dyscypliny filozoficzne</li> <li>• Podstawy logiki filozoficznej i analizy językowej</li> <li>• Elementy teorii rozumowań i teorii argumentacji</li> <li>• Podstawy erystyki i teorii dyskusji</li> <li>• Podstawy epistemologii i kognitywistyki</li> <li>• Główne kontrowersje teoriopoznawcze, m.in. realizm-konstruktywizm</li> <li>• Klasyka i nieklasyka teorii prawdy</li> <li>• Sceptycyzm i fundacjonalizm</li> <li>• Podstawy ontologii. Teorie bytu vs. teorie przedmiotu</li> <li>• Główne zagadnienia kosmologii filozoficznej i antropologii</li> <li>• Podstawy filozofii praktycznej. Elementy prakseologii i teorii działania</li> <li>• Podstawy filozofii techniki</li> <li>• Filozofia współczesna wobec wyzwań nowoczesności</li> </ul>	
Fizyka 1	K_W01, K_W02, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do pojęć i wielkości kinematycznych w ujęciu analizy matematycznej. Wprowadzenie do najważniejszych konwencji układu SI oraz jego zastosowań w mechanice klasycznej.</li> <li>• Zasady dynamiki Newtona w nawiązaniu do transformacji Galileusza. Definicje wielkości dynamicznych i ich jednostek miar. Wzmianka nt mechaniki relatywistycznej.</li> <li>• Wprowadzenie do mechaniki układu punktów materialnych. Zasady zachowania dla wielkości mechanistycznych. Elementy mechaniki bryły sztywnej. Definicje jednostek miar dla referowanych wielkości</li> <li>• Wprowadzenie do teorii grawitacji, elementy kosmonautyki.</li> <li>• Wprowadzenie do praw gazowych, równanie Clapyrona, równanie Van der Waalce'a. Elementy modelu molekularno-kinetycznego gazu, skala Kelvina temperatur.</li> <li>• Elektrostatyka-prawa Coulomba oraz Gaussa. Wielkości elektryczne oraz ich jednostki miar układu SI.</li> <li>• Prądy elektryczne stałe, elementy teorii przewodnictwa oraz półprzewodnictwa. Wielkości opisujące przewodnictwo i ich jednostki miar. Zastosowania techniczne prądu elektrycznego.</li> <li>• Podstawy oddziaływań elektromagnetycznych, wielkości opisujące pole magnetyczne oraz ich jednostki</li> <li>• Opis fenomenologiczny generacji prądów zmiennych, prawo Faradaya'a. Zjawiska propagacji fal elektromagnetycznych. Przegląd widma elektromagnetycznego</li> </ul>	
Fizyka 2	K_W01, K_W02, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do starej teorii kwantów, postulaty mechaniki kwantowej. Równanie Schrodingera i jego zastosowania. Elementy atomistyki.</li> <li>• Promieniowanie rentgenowskie, nomenklatura stanów atomowych obserwowanych w widmach rentgenowskich.</li> <li>• Fenomenologiczny opis promieniowania jądrowego. Prawo rozpadu naturalnego. Elementy fizyki reaktorów jądrowych</li> </ul>	
Fizyka ciała stałego	K_W02, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy elektronowej teorii ciała stałego. Teoria Drudego</li> <li>• Podstawy mechaniki kwantowej; zjawisko fotoelektryczne, dualizm korpuskularno-falowy</li> <li>• Efekt Comptona, fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga, równanie Schrödingera, budowa atomu</li> <li>• Gaz elektronowy Fermiego; powierzchnia Fermiego</li> <li>• Wiązania krystaliczne. Sieć krystaliczna. Kryształ rzeczywiste</li> <li>• Elektrony w potencjale okresowym (sieci krystalicznej).</li> <li>• Dyfrakcja elektronów – strefy Brillouina</li> <li>• Teoria pasmowa ciała stałego. Pasma energetyczne</li> <li>• Wpływ struktury elektronowej na właściwości materiałów</li> <li>• Przewodniki, półprzewodniki, izolatory</li> <li>• Fazy krystaliczne; równowaga fazowa, wykresy równowagi fazowej</li> <li>• Regula faz Gibbsa, wyznaczanie liczby stopni swobody</li> <li>• Wykresy fazowe stopów dwuskładnikowych z przemianą eutektyczną i perytektyczną</li> <li>• Wykresy fazowe stopów trójskładnikowych</li> <li>• Nadprzewodnictwo</li> <li>• Zajęcia organizacyjne</li> <li>• Cechowanie termopary</li> <li>• Widma atomowe</li> <li>• przepływ ciepła w czystych metalach i stopach - pomiar przewodnictwa cieplnego</li> <li>• Przewodnictwo elektryczne czystych metali</li> <li>• Przewodnictwo elektryczne stopów</li> <li>• Przewodnictwo elektryczne półprzewodników</li> <li>• Właściwości magnetyczne metali</li> <li>• Opór elektryczny, opór zastępczy</li> <li>• Zjawiska termoelektryczne- zjawisko Seebecka</li> <li>• Przemiany fazowe w czystych metalach</li> <li>• Przemiany fazowe w stopach</li> <li>• Budowa wykresów równowagi fazowej na podstawie doświadczalnych krzywych chłodzenia</li> </ul>	

Analiza wykresów równowagi fazowej stopów wieloskładnikowych • Zajęcia zaliczeniowe	
Grafika inżynierska 1	K_W10, K_U02, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzut równoległy. Rzut środkowy. Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz i ślad prostej, przypadku szczególne położenia. Wzajemne położenie dwu prostych. Obraz płaszczyzny, płaszczyzna na położeniach szczególnych. • Elementy przynależne: przynależność punktu i prostej i płaszczyzny. Elementy wspólne prostych i płaszczyzn. • Obroty i klady. • Wielościanny: rzuty, przekroje, rozwinięcia. Powierzchnie: Powierzchnie obrotowe. Przekroje powierzchni obrotowych. Konstrukcje geometryczne. • Formaty arkuszy, podziałki, linie rysunkowe i ich zastosowanie, pismo techniczne. Rzuty prostokątne brył na ściany sześcianu. Metody rzutowania. Układ rzutów podstawowych. • Przekroje proste elementów maszyn. Przekroje złożone elementów maszyn: łamane, stopniowe. Aksonometria. • Wymiarowanie: zapis, zasady rozmieszczania na widokach i przekrojach. • Zaliczenie treści wykładowych. • Wprowadzenie do zajęć. Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzut równoległy. Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. • Obraz prostej. Ślady prostej. Określanie ćwiartek przez które przechodzi prosta. Przypadki szczególne położenia prostej. • Obraz płaszczyzny. Ślady płaszczyzny. Przypadki szczególne położenia płaszczyzny. • Elementy przynależne: punkt i prosta, prosta i płaszczyzna, punkt i płaszczyzna. • Elementy wspólne: punkt wspólny dwu prostych. Prosta wspólna dwu płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny. Sprawdzian: elementy proste, elementy przynależne. • Obroty i klady. Wielkości rzeczywiste figur. • Rzuty i przekroje wielościannów. Powierzchnie obrotowe (wałcowe i stożkowe). Praca kontrolna: Przenikanie powierzchni obrotowych. • Sprawdzian: elementy wspólne, obroty i klady. Przygotowanie rysunku technicznego: arkusze rysunkowe, tabelki, linie, podziałki. Pismo techniczne. Praca kontrolna: Pismo techniczne. • Konstrukcje geometryczne. Praca kontrolna: Podstawowe konstrukcje geometryczne. • Rzuty prostokątne brył na ściany sześcianu. • Sprawdzian: rzuty prostokątne na ściany sześcianu. Widoki prostych elementów maszyn na rysunku technicznym. • Przekroje prostych elementów maszyn. • Sprawdzian: przekroje proste. Rysunek aksonometryczny. • Przekroje dwoma lub więcej płaszczyznami przecinającymi się. Przekroje dwoma lub więcej płaszczyznami równoległymi.</li> </ul>	
Grafika inżynierska 2	K_W10, K_U02, K_U05, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerancje wymiarów i pasowania. Chropowatość i falistość powierzchni. • Elementy znormalizowane. Uproszczenia. Gwinty i połączenia gwintowe. Śruby i połączenia śrubowe. Połączenia spawane, zgrzewane, lutowane, klejone. Wały maszynowe. Uszczelnienia. • Łożyska toczne. Wpusty. Tolerancje kształtu i położenia. • Koła zębate i przekładnie zębate. Przekładnie pasowe i łańcuchowe. • Rysunek złożeniowy. Aksonometria. Schematyczne przedstawienie złożonych układów technicznych i instalacji: hydraulicznych, elektrycznych, elektronicznych, cieplnych, chemicznych oraz infrastruktury budowlanej i drogowej. • Wykorzystanie grafiki komputerowej w zapisie konstrukcji: AutoCAD. • Test zaliczeniowy. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu rzeczywistego. Wymiarowanie. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. Wprowadzenie tolerancji wymiarów. Praca kontrolna - połączenia śrubowe. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Praca kontrolna - połączenie pośrednie. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: korpus. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: wał maszynowy. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: pokrywa. • Wykonanie rysunku złożeniowego zawierającego takie części jak: koła zębate, wały, łożyska. • Rysunek zaliczeniowy. • AutoCAD: Wprowadzenie do programu AutoCAD. Ustawienia rysunku. Sposoby wprowadzania poleceń (menu, myszka, linia poleceń, skróty klawiszowe). Podstawowe elementy rysunku: linia, łuk, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok. Modyfikacje rysunku – wybór elementu do modyfikacji – usuwanie obiektów. Układy współrzędnych: prostokątny i biegunowy, bezwzględny i względny. Polecenia grupy Zoom. Warstwy, rodzaje linii, kolory. Punkty charakterystyczne obiektów. Ustawienia rysunkowe: skok i siatka, śledzenie biegunowe, lokalizacja względem obiektu. Polecenia grupy zmiany. Wymiarowanie. Napisy. Bloki, bloki z atrybutami (np. znak chropowatości). Kreskowanie. Obszar modelu i papieru. Rysowanie części maszyn z zastosowaniem widoków i przekrojów. Rysunek zaliczeniowy – przerysowanie wskazanego rysunku.</li> </ul>	
Informatyka przemysłowa	K_W01, K_U01, K_U05, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne: co to jest informatyka; podstawowe rozkazy, które potrafi wykonać komputer; kodowanie liczb w komputerze; arytmetyka komputerowa; systemy pozycyjne • Algorytmika. Zasady budowania algorytmów: metody poprawnego zapisywania algorytmów; reguły stylu programowania; czytelność kodu; konwencje notacyjne, notacje opisowe, formalne, graficzne; instrukcje proste i strukturalne; • Zasady działania algorytmów iteracyjnych; przykłady algorytmów • Podstawy programowania z wykorzystaniem pseudokodu: ogólne zasady programowania; zasady programowania iteracyjnego; najistotniejsze elementy języków oprogramowania; typy danych, nazewnictwo stałych i zmiennych, zmienne tablicowe, tablice jedno- i wielowymiarowe, instrukcje przypisania • Zapis wyrażeń arytmetycznych; zasady poprawnego budowania algorytmów iteracyjnych • Instrukcje warunkowe proste i złożone; metody konstruowania wyrażeń logicznych; instrukcja wyboru; • Instrukcje iteracyjne – pętle, rodzaje i zasady konstruowania; instrukcje wejścia/wyjścia; zapisywanie programów w pseudokodzie • Programowanie. Przykłady prostych programów • Opracowanie prostych algorytmów oraz ich opis za pomocą pseudo kodu • Opracowanie prostych algorytmów oraz ich opis za pomocą pseudo kodu • Opracowanie algorytmów rozwiązywania prostych zadań z zakresu podstawowych wiadomości z zakresu matematyki i fizyki. • Zapoznanie się z wybranym językiem programowania spośród języków: Fortran, C, C++, VBA • Zapis opracowanych algorytmów w formie pseudokodu oraz ich zaimplementowanie w wybranym języku programowania.</li> </ul>	
Inżynieria powierzchni	K_W09, K_U06, K_U10, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologie dyfuzyjnych warstw żaroodpornych • Aluminowanie metodą kontaktowo-gazową (pack cementation) • Aluminowanie metodą gazową (out of pack) oraz zawiesinową • Zastosowanie metody CVD do wytwarzania warstw żaroodpornych • Kryteria oceny warstw dyfuzyjnych • Borowanie dyfuzyjne • Technologia natryskiwania cieplnego • Wytwarzanie powłok na narzędzia metodami PVD • Technologia wytwarzania powłok twardych metodą CVD • Technologia implantacji jonów • Metody badań żaroodporności • Aluminowanie metodą kontaktowo-gazową • Aluminowanie metodą gazową (out of pack) • Modyfikowane warstwy żaroodporne wytwarzane metodą CVD • Regeneracja powierzchni metodą zawiesinową • Badania mikrostruktury warstw żaroodpornych • Metody badań żaroodporności warstw • Technologia natryskiwania cieplnego • Kryteria oceny powłok natryskiwanych cieplnie • Technologia borowania dyfuzyjnego • Wytwarzanie warstw twardych metodą CVD • Technologia rozpylania magnetronowego • Metody oceny odporności na zużycie erozyjne</li> </ul>	
Inżynieria warstwy wierzchniej	K_W09, K_U06, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie warstwy wierzchniej i powłoki. Budowa warstwy powierzchniowej i jej modele. Parametry geometryczne, geometryczno-fizykochemiczne i fizykochemiczne warstwy wierzchniej. Właściwości eksploatacyjne – wytrzymałościowe, tribologiczne, antykorozyjne i dekoracyjne • Metody wytwarzania warstw powierzchniowych: mechaniczne, cieplno-mechaniczne, cieplne, cieplno-chemiczne, elektrochemiczne i chemiczne oraz fizyczne. • Zjawiska degradacji warstw powierzchniowych w warunkach eksploatacji. Mechanizm korozji elektrochemicznej i gazowej. Zużycie w warunkach tarcia • Powłoki elektrolityczne. Opis procesu elektrolizy. Charakterystyka sposobu wytwarzania powłok cynkowych, chromowych i niklowych. Zastosowanie powłok elektrolitycznych. Powłoki wielowarstwowe. • Powłoki konwersyjne. Charakterystyka metod wytwarzania powłok konwersyjnych. Powłoki cienkowe na stali, powłoki anodowe na podłożu stopów aluminium. • Powłoki natryskiwane. Przebieg procesu natryskiwania plazmowego. Budowa powłok natryskiwanych, ich właściwości i zastosowanie. • Techniki laserowe stosowane do wytwarzania warstw powierzchniowych. Fizyczne podstawy działania lasera, rodzaje laserów stosowane w inżynierii powierzchni. Oddziaływanie wiązki laserowej na materiał warstwy wierzchniej. Technologie laserowe przetopieniowe i bezprzetopieniowe stosowane w inżynierii materiałowej. • Technologia chemicznego osadzania warstw(CVD). Zjawiska fizykochemiczne towarzyszące procesom wytwarzania warstw. Metody CVD stosowane w inżynierii powierzchni. Właściwości i zastosowanie warstw wytworzonych w procesach CVD. • Techniki osadzania próżniowego metodami fizycznymi (PVD). Fizyczne podstawy procesu PVD. Podział metod PVD stosowanych w inżynierii powierzchni. Budowa i właściwości warstw wytworzonych metodami PVD • Kształtowanie struktury geometrycznej warstw wierzchnich metodami obróbki mechanicznej. Analiza struktury geometrycznej warstwy wierzchniej, • Kształtowanie właściwości mechanicznych warstwy wierzchniej poprzez obróbkę cieplną. Kształtowanie właściwości mechanicznych warstwy wierzchniej poprzez obróbkę cieplno-chemiczną •</li> </ul>	

<p>Modyfikacja odporności na korozję poprzez zastosowanie powłok lakierniczych • Wytwarzanie powłok metalowych metodami galwanicznymi. Metody określania grubości powłok • Preparatyka zgładów metalograficznych. Badania metalograficzne warstw wierzchnich i powłok z użyciem mikroskopii świetlnej • Napawanie laserowe powłok metalicznych. Badania mikroskopowe powłok naniesionych poprzez napawanie laserowe • Wytwarzanie powłok metodami natryskiwania cieplnego. Charakterystyka kompletnych systemów TBC</p>	
<p>Konstrukcyjne materiały polimerowe</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U06</p>
<p>• Podstawowe wiadomości o polimerach • Struktura polimerów i metody jej wyznaczania • Stopień krystaliczności polimerów - metody wyznaczania • Przegląd polimerów konstrukcyjnych • Przetwórstwo tworzyw sztucznych • Wybrane właściwości polimerów i metody ich wyznaczania • Termiczna degradacja kompozytów polimerowych • Charakterystyka przejścia szklistego • Właściwości termiczne polimerów</p>	
<p>Korozja wysokotemperaturowa</p>	<p>K_W02, K_W04, K_W05, K_W07, K_W09, K_U01, K_U06, K_K03</p>
<p>• Charakterystyka korozji wysokotemperaturowej. • Podstawy teorii korozji wysokotemperaturowej. • Utlenianie pierwiastków metalicznych. • Korozja czystych pierwiastków metalicznych w złożonych atmosferach. • Utlenianie stopów metali: Zgorzeliny jednofazowe. • Utlenianie stopów metali: utlenianie wewnętrzne. • Utlenianie stopów metali: Zgorzeliny wielofazowe. • Korozja siarkowa stopów metali. • Korozja węglowa stopów metali. • Korozja stopów metali w atmosferze dwutlenku węgla. • Efekt pary wodnej na utlenianie wysokotemperaturowe. • Korozja wysokotemperaturowa stopów metali w atmosferach złożonych. • Utlenianie cykliczne. • Projektowanie stopów do zastosowań w wysokiej temperaturze. • Pełzanie stopów metali. • Charakterystyka procesu utleniania izotermicznego. • Charakterystyka procesu utleniania cyklicznego. • Charakterystyka próby szoków cieplnych. • Wyznaczenie kinetyki procesu utleniania metalicznego Ni. • Wyznaczenie kinetyki procesu utleniania metalicznego Mo. • Wyznaczenie kinetyki procesu utleniania metalicznego W. • Wyznaczenie kinetyki procesu utleniania metalicznego Zn. • Charakterystyka procesu utleniania stali 17-4PH. • Ocena żaroodporności stopu IN 625. • Próba utleniania wysokotemperaturowego stopu IN 713C. • Ocena odporności na korozję wysokotemperaturową stopu IN 738. • Analiza składu chemicznego produktów reakcji utleniania wysokotemperaturowego dla badanych materiałów. • Ocena mikrostruktury warstwy tlenkowej i materiału podłoża po próbie utleniania wysokotemperaturowego metodą mikroskopii świetlnej. • Oznaczenie zależności zmiany składu chemicznego badanych materiałów i ich mikrostruktury. • Wyznaczenie wykresu Arrheniusa dla badanych materiałów.</p>	
<p>Krystalizacja kierunkowa i monokrystalizacja</p>	<p>K_W04, K_W05, K_U01, K_U06, K_K01, K_K03</p>
<p>• Pojęcia podstawowe: sposoby krystalizacji metali, monokryształy, krystalizacja kierunkowa, zastosowanie • Stopy kierunkowo krystalizowane i monokrystaliczne oraz ich zastosowanie i warunki pracy • Przepływ ciepła w kierunkowo krystalizowanych odlewach • Wytwarzanie odlewów monokrystalicznych i kierunkowo krystalizowanych metoda Bridgmana • Wytwarzanie odlewów monokrystalicznych i kierunkowo krystalizowanych metoda LMC - chłodzenia ciekłym metalem • Mikrosegregacja składników stopowych w kierunkowo krystalizowanych odlewach • Krystalizacja komórkowa i komórkowo-dendrytyczna, konkurencyjny wzrost dendrytów • Makroskopowy i mikroskopowy kształt frontu krystalizacji odlewów kierunkowo krystalizowanych • Trwałość frontu krystalizacji. Sekwencja przejścia frontu krystalizacji od płaskiego do komórkowo-dendrytycznego. • Krystalizacja kierunkowa kompozytów in situ • Wady w odlewach kierunkowo krystalizowanych i monokrystalicznych • Obróbka cieplna odlewów monokrystalicznych z nadstopów niku • Makroskopowe i nieniszczące metody badań odlewów monokrystalicznych i kierunkowo krystalizowanych • Modelowanie i symulacja numeryczna przepływu ciepła w odlewach kierunkowo krystalizowanych (ProCast) • Modelowanie i symulacja numeryczna procesów krystalizacji kierunkowej odlewów (ProCast)</p>	
<p>Krystalizacja metali i stopów</p>	<p>K_W04, K_W05, K_U02, K_U07, K_K02, K_K03</p>
<p>• Pojęcia podstawowe: krystalizacja, stopień przechłodzenia, sposoby krystalizacji • Metody wytwarzania odlewów • Kształtowanie mikrostruktury odlewów • Przepływ ciepła pomiędzy odlewem i otoczeniem formy • Zarodkowanie i wzrost kryształów • Mikrosegregacja składników • Front krystalizacji, krystalizacja komórkowa i dendrytyczna • Krystalizacja kierunkowa i monokrystalizacja • Kinetyka krystalizacji odlewów • Tworzenie wad odlewniczych podczas krystalizacji • Modelowanie i symulacja numeryczna procesu krystalizacji odlewów</p>	
<p>Krystalografia i rentgenografia strukturalna</p>	<p>K_W01, K_W05, K_U01, K_U06, K_U10, K_K04</p>
<p>• Budowa krystaliczna materiałów, pojęcie monokryształu i polikryształu - Podstawowe zagadnienia z zakresu krystalografii i budowy kryształów, monokryształy i polikryształy, polikryształ nanokrystaliczny, stan amorficzny ciała stałego, model atomu, rodzaje wiązań m/atomowych, struktura (budowa) krystaliczna i sieć przestrzenna. • Modelowanie sieci krystalicznych, komórka elementarna sieci krystalicznej - Charakterystyka układów metalograficznych i typy sieci przestrzennych Bravais'go, parametry sieciowe i kątowne, parametry charakteryzujące komórkę elementarną, stopień wypełnienia przestrzemi atomami, przeszerzenie międzyatomowe - luki oktaedryczne i luki tetraedryczne. • Wskaźnikowanie prostych i płaszczyzn sieciowych - Zasady określania węzłów oraz wskaźnikowania prostych i płaszczyzn sieciowych, równania prostej i płaszczyzny sieciowej; symbole [uvw] i (hkl), rysowanie prostych i płaszczyzn o zadanych wskaźnikach. Iloczyn skalarny i wektorowy na przykładzie kierunków i płaszczyzn sieciowych. Wskaźnikowanie w układzie regularnym i heksagonalnym. • Rzeczywista budowa ciał krystalicznych. Defekty punktowe, liniowe i płaszczyznowe. • Otrzymywanie i właściwości promieni rentgenowskich. Lamy rentgenowskie. Widmo ciągłe i charakterystyczne. Monochromatyzacja promieniowania rentgenowskiego. Oddziaływanie promieni rentgenowskich z materiałem. • Podstawy teoretyczne zjawiska dyfrakcji: prawo Lauego i prawo Bragga. Rozproszenie promieniowania rentgenowskiego na sieci krystalicznej. Intensywność promieniowania ugiętego na kryształach: czynnik struktury, prawo wygaszeń, czynnik krotności, absorpcyjny i czynniki geometryczne. • Metody rentgenowskiej analizy strukturalnej (RAS): badania monokryształów, metody badań materiałów polikryystalicznych. Metody dyfraktometryczne badania materiałów: budowa i podstawy działania dyfraktometrów. • Jakościowa analiza fazowa: metoda dyfraktometryczna, metoda Debye'a-Scherrer'a, zasady identyfikacji faz, • Prezentacje sposobu wykonywania innych pomiarów dyfrakcyjnych na aparaturze będącej na wyposażeniu laboratorium • Zapoznanie się z działaniem dyfraktometrów oraz wykonywanie pomiarów w zakresie jakościowej analizy fazowej oraz rozwiązywanie dyfraktogramów (identyfikacja faz) korzystając z baz wzorców ICDD oraz wzorców obliczonych teoretycznie.</p>	
<p>Kształtowanie plastyczne</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W04, K_U04, K_U08, K_U11, K_K01</p>
<p>• Stan naprężenia, definicja naprężenia w punkcie, trójosiowy stan naprężenia, tensor naprężenia, płaski stan naprężenia i odkształcenia, koła Mohra. Warunki plastyczności oraz ich graficzna interpretacja. Odkształcenie plastyczne, stan odkształcenia, współczynniki odkształcenia, praca odkształcenia, zależności pomiędzy stanami naprężenia i odkształcenia • Metody kształtowania brył: wydłużanie, kucie swobodne i matrycowe, prasowanie. Podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów. • Metody kształtowania brył: Ciągnięcie prętów i rur; wyciskanie; walcowanie prętów, blach i taśm. Podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów. • Metody kształtowania blach, m.in. cięcie i wykrawanie, gięcie, tłoczenie, wyciąganie, wyoblanie, tłoczenie impulsem elektromagnetycznym, tłoczenie przyrostowe (incremental sheet forming) i zginięcie obrotowe - podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów oraz ich właściwości. • Tarcie w procesach przeróbki plastycznej • Wyoblanie, zginięcie obrotowe, wyciskanie metodą KOBO, kształtowanie elastycznym stemplem, kształtowanie ciśnieniem cieczy. Kształtowanie z dużymi prędkościami - formowanie elektromagnetyczne. Niekonwencjonalne metody kształtowania plastycznego. • Wyznaczenie przebiegu krzywych umocnienia odkształceniowego metali. • Wyznaczenie podstawowych zależności w procesie wykrawania krążków z blach. • Wyznaczenie podstawowych zależności w procesie gięcia blach (wyznaczenie charakterystyki gięcia i wielkości sprężynowania podczas wyginania pod kątem 90°). • Kształtowanie wytłoczek cylindrycznych (wyznaczenie optymalnej siły docisku, granicznego współczynnika odkształcenia). • Walcowanie blach - wyznaczenie podstawowych parametrów procesu walcowania. • Projektowanie procesu technologicznego zadanej części kształtowanej plastycznie. Określenie warunków przebiegu procesu technologicznego. Wykonanie podstawowych obliczeń inżynierskich i sporządzenie wymaganej dokumentacji. Dobór maszyn i urządzeń niezbędnych do realizacji procesu technologicznego.</p>	

Matematyka 1	K_W01, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy logiki matematycznej i algebry zbiorów. Funktory zdaniotwórcze, rachunek zdań, prawa logiczne, funkcje zdaniowe, kwantyfikatory. Rachunek zbiorów: suma, iloczyn, różnica. Rodzina zbiorów, suma i iloczyn rodziny zbiorów. Iloczyn kartezjański. • Liczby zespolone. Postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej. Płaszczyzna Gaussa. Wzór de Moivre'a. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Wielomiany rzeczywiste i zespolone. Zasadnicze twierdzenie algebry. Dzielenie wielomianów. Twierdzenie Bezout. Rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste. • Macierze. Działania na macierzach. Wyznacznik macierzy. macierz odwrotna. Rząd macierzy. Wartości własne i wektory własne macierzy. Układy równań liniowych. Układy Cramera, wzory Cramera. Twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego. • Elementy geometrii analitycznej w przestrzeni. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany wektorów. Równanie płaszczyzny. Równania prostej. • Podstawowe własności funkcji jednej zmiennej. Funkcje cyklotometryczne. Ciągi liczbowe. Ciągi monotoniczne, ciągi ograniczone. Granica ciągu. Liczba e. • Granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Rachunkowe własności granic funkcji. Pojęcie ciągłości. Ciągłość funkcji złożonej i odwrotnej. Własności funkcji ciągłej na przedziale. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Pojęcie pochodnej. Interpretacja geometryczna. Związek różniczkowości z ciągłością. pochodne funkcji elementarnych. Rachunkowe własności pochodnych. Pochodna funkcji złożonej i odwrotnej. Pochodne wyższych rzędów. Różniczka funkcji. Twierdzenie o wartości średniej. Badanie monotoniczności i ekstremów funkcji przy pomocy pochodnej. Wypukłość funkcji i punkty przegięcia. Asymptoty funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji.</li> </ul>	
Matematyka 2	K_W01, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej. Całka nieoznaczona, całka oznaczona. Zastosowanie całki oznaczonej. Całki niewłaściwe. • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych. Pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa. Gradient i różniczka zupełna i ich zastosowania. Ekstrema lokalne i globalne funkcji dwóch zmiennych. • Rachunek całkowy funkcji dwóch i trzech zmiennych. Całka podwójna i potrójna wraz z zastosowaniami. • Równania różniczkowe zwyczajne. Zagadnienie Cauchy'ego. Podstawowe typy równań I rzędu: o rozdzielonych zmiennych, jednorodnie względem x i y, liniowe niejednorodne, Bernoulli'ego. Równania różniczkowe wyższych rzędów: sprowadzalne do równań I rzędu, równania liniowe II rzędu o stałych współczynnikach.</li> </ul>	
Materiały ceramiczne	K_W04, K_W07, K_U06, K_U10, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zarys historii ceramiki • Właściwości materiałów ceramicznych • Surowce ceramiczne • Proces ceramiczny - przykłady, podstawowe czynności w produkcji ceramicznej • Formowanie wyrobów, obróbka cieplna i zdobienie wyrobów ceramicznych • Materiały ogniotrwałe • Ceramika zaawansowana • Technologia szkła i emalii • Ceramiczne materiały budowlane • Materiały kompozytowe • Nanomateriały • Analiza ilościowa składników mikrostruktury materiałów ceramicznych • Określanie gęstości i porowatości ceramiki • Wyznaczenie współczynnika rozszerzalności liniowej ciał stałych • Termiczne właściwości materiałów ceramicznych • Wyznaczenie energii aktywacji • Szok cieplny w tworzywach ceramicznych • Wyznaczenie twardości i odporności na kruche pękanie materiałów • Plastyczne surowce i masy ceramiczne • Badania ceramicznych materiałów gęstych • Pomiar powierzchni właściwej proszku metodą BET • Pomiar rozkładu wielkości cząstek proszku metodą dyfrakcji światła laserowego • Struktura i właściwości materiałów kompozytowych</li> </ul>	
Materiały kompozytowe i funkcjonalne	K_W08, K_U11, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiały kompozytowe – ogólna charakterystyka, klasyfikacja, materiały stosowane na osnowę i wzmocnienie kompozytów • Podstawy mechaniki kompozytów. Prognozowanie właściwości sprężystych i wytrzymałościowych kompozytów • Metody badań właściwości fizycznych i mechanicznych materiałów kompozytowych • Włókna i wyroby z włókien stosowane do zbrojenia kompozytów – struktura, właściwości, metody wytwarzania • Kompozyty o osnowie metalicznej, ceramicznej i polimerowej • Kompozyty warstwowe – laminaty i materiały przekładkowe z rdzeniem o małej gęstości • Materiały funkcjonalne w kompozytach i konstrukcjach inteligentnych – stopy z pamięcią kształtu, materiały piezoelektryczne, magnetostrykcyjne, ciecze elektro- i magneto-reologiczne, światłowody, nanorurki węglowe, materiały samonaprawiające się • Monitorowanie stanu konstrukcji</li> </ul>	
Materiały metaliczne	K_W02, K_W04, K_W05, K_U04, K_U06, K_U09, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie. Żelazo- znaczenie dla cywilizacji • Układ Fe – Fe3C wykres równowagi fazowej, składniki fazowe mikrostruktury. • Techniczne stopy żelaza z węglem: stal niestopowa, staliwo, żeliwo – właściwości i zastosowanie. • Przemiany fazowe i ich wykorzystanie w procesach kształtowania mikrostruktury i właściwości stopów żelaza. • Obróbka cieplna stali i stopów żelaza: procesy wyżarzania, hartowanie i odpuszczanie. • Klasyfikacja stali wg norm europejskich. Główne klasy jakościowe stali. Wpływ pierwiastków stopowych na mikrostrukturę i właściwości stali. • Stal stopowa konstrukcyjna, maszynowa, narzędziowa, o określonych właściwościach fizycznych i chemicznych. • Metale nieżelazne i ich stopy - wprowadzenie. Miedź i jej stopy • Aluminium i jego stopy. Podstawowe procesy obróbki cieplnej stopów aluminium. • Stopy niklu, tytanu, magnezu, cyny, cynku i ołowiu • Stopy specjalne (metali wysokotopliwych, szlachetnych i inne) • Układ równowagi fazowej Fe-Fe3C - fazy i składniki strukturalne • Stopy żelaza z węglem. Badania metalograficzne stali niestopowej • Stopy żelaza z węglem. Badania metalograficzne staliwo i żeliwa. • Stal –podział stali, klasyfikacja i oznaczenie • Mikrostruktura w właściwości stali stopowej konstrukcyjnej, narzędziowej oraz stali specjalnych • Obróbka cieplna stali stopowych – hartowanie i odpuszczanie, hartowanie indukcyjne • Badanie mikrostruktury miedzi stopowej oraz stopów miedzi • Badanie mikrostruktury stopów aluminium odlewniczych i do przeróbki plastycznej. Obróbka cieplna stopów aluminium • Badanie mikrostruktury stopów niklu i tytanu • Stopy Mg, Sn, Zn i Pb • Podsumowanie realizowanego materiału. Zaliczenie</li> </ul>	
Materiały narzędziowe	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia rozwoju materiałów narzędziowych. Mechanizmy zużycia i podstawowe wymagania stawiane narzędziom do pracy na zimno. Stal narzędziowa niestopowa i stopowa do pracy na zimno. • Warunki pracy i podstawowe wymagania stawiane narzędziom do pracy na gorącą. Stal narzędziowa stopowa do pracy na gorącą. • Mechanizmy zużycia narzędzi skrawających. Wymagania stawiane materiałom na narzędzia skrawające. Stal szybko tnąca wytwarzana konwencjonalnie i metodami metalurgii proszków. Pokrycia wytwarzane na narzędziach ze stali szybko tnącej. • Węglik spiekane. Cermetale. Pokrycia wytwarzane na narzędziach z węglików spiekanych i cermetali. • Ceramika narzędziowa. Materiały supertwarde. • Zajęcia organizacyjne. • Stal niestopowa narzędziowa do pracy na zimną: wpływ rodzaju i warunków obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Stal stopowa narzędziowa do pracy na zimną: wpływ rodzaju i warunków obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Stal stopowa narzędziowa do pracy na gorącą: wpływ rodzaju obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Stal szybko tnąca: wpływ rodzaju i warunków obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Przeciwużyciowe powłoki TiAlN modyfikowane wanadem na podłożu stali szybko tnącej. • Mikrostruktura i właściwości węglików spiekanych WC-6Co wytwarzanych metodą spiekania iskrowo-plazmowego. • Cermetale przeznaczone na ostrza narzędzi skrawających. • Wpływ temperatury spiekania na mikrostrukturę oraz właściwości fizyczne i mechaniczne ceramiki azotkowej. • Zajęcia zaliczeniowe.</li> </ul>	
Mechanika	K_W03, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała • Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. Aksjomaty statyki. • Zbieżny układ sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. Układy statycznie rozwiązalne i przesytnione. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. • Równowaga przestrzennego dowolnego układu sił, przykłady. Równowaga układu brył, przykłady. • Równowaga płaskiego dowolnego układu sił, Układy z tarciami. przykłady. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, tor ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Struktura mechanizmów, wiadomości podstawowe. • Ruch bryły - rodzaje ruchu. • Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Dynamika ruchu postępowego i obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu bryły, przykłady • Energia kinetyczna punktu przykłady. Energia kinetyczna bryły - przykłady. Praca elementarna i całkowita siły i</li> </ul>	

układu sił. • Rzut wektora siły na oś, analityczny zapis wektora siły, przykłady. Wektor sumy układu, twierdzenie o rzucie wektora sumy, przykłady. Analityczny zapis wektora sumy, przykłady. Określenie wektora sumy dla płaskiego układu sił. Równowaga zbieżnego układu sił, przykłady. • Moment ogólny płaskiego i przestrzennego układu sił, zmiana biegunu momentu, przykłady. • Równowaga płaskiego i przestrzennego układu sił działających na bryłę i układ brył, przykłady. • Kolokwium 1 • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. Kinematyka bryły - ruch postępowy i obrotowy. • Kolokwium 2 • Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Energia kinetyczna punktu, przykłady. Energia kinetyczna bryły, przykłady. Praca elementarna i całkowita siły i układu sił. • Kolokwium 3	K_W04, K_U10, K_U11
Metody analizy składu chemicznego i fazowego	K_W04, K_U10, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przeгляд metod stosowanych w badaniach składu chemicznego i fazowego, z uwzględnieniem ich wykorzystania w obszarze inżynierii materiałowej, przemysłu i przetwórstwie metali stopów metali • Dyfrakcja rentgenowska. W tym podział metod badań struktury i właściwości, metody rentgenograficzne, promieniowanie rentgenowskie a materia, teoria Braggów-Wulfa, dyfraktometr rentgenowski i rentgenowska analiza fazowa - jakościowa i ilościowa • Mikroskopia Sił Atomowych AFM • Spektroskopia oscylacyjna. Opis oddziaływania promieniowania z materia wykorzystywany spektroskopii w podczerwieni. Absorpcja selektywna. Spektroskopia FT-IR. Interpretacja pochodzenia pasm w kategoriach drgań walencyjnych. Drgania normalne • Metody badań cieplnych. Ogólna charakterystyka metod wybranych metod analizy cieplnej, analizy różnicowej, różnicowej kalorymetrii skaningowej i termogravimetrii. Analiza cieplna CRTA. Analiza danych uzyskanych w trakcie badań cieplnych. • Metody badań składu chemicznego - GDOES, XRF - bezwzorcowe metody wyznaczania zawartości pierwiastków w materiałach metalicznych • Mikroskopia elektronowa. Fizyczne podstawy działania skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), sposoby powstawania obrazu. Zakres zastosowań. Różnice pomiędzy mikroskopia optyczną, a elektronową. Analiza EDS podstawy fizyczne, rodzaje analizy. Transmisyjny mikroskop elektronowy (TEM) fizyczne zasady działania, sposoby powstawania obrazu, zakres zastosowań. Jonowa mikroskopia polowa (FIM) fizyczne zasady działania, zakres zastosowań. • Zaawansowane metody badań składu fazowego materiałów litych i proszkowych. • Zasady działania omawianych na wykładzie instrumentów i technik badawczych, a także związanej z nimi niezbędnej i często specjalistycznej preparatyki • Sposób planowania zestawu badań, przygotowywanie i interpretacja uzyskanych wyników badań celu określenia ich składu fazowego, właściwości, warunków przetwarzania prowadzących do powstania różnego rodzaju materiałów • Możliwości i ograniczenia zastosowania poszczególnych metod pod kątem ich doboru i użycia dla pełnej charakterystyki różnych materiałów oraz surowców wykorzystywanych w procesach technologicznych kształtujących wymagane właściwości metali i stopów metali • Problemy badawcze dotyczące doboru odpowiednich metod badawczych w charakterystyce materiałów stosowanych w produkcji elementów dla przemysłu motoryzacyjnego i lotniczego • Wykonanie rentgenowskiej analizy fazowej jakościowej badanej próbki - nauka oprogramowania. • Ocena widm dyfrakcyjnych XRD z wykorzystaniem bazy danej PDF+ • Badania materiałów o nieznanym składzie chemicznym z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej • Badania materiałów metalicznych mających na celu wyznaczenie składu chemicznego na podstawie uzyskanych wyników z prowadzonych analiz z wykorzystaniem spektroskopu XRF, GDOES • Charakterystyka krzywej termicznej DTA/DSC. Charakterystyka krzywej termicznej DTA/DSC. Charakterystyka substancji odniesienia i substancji wzorcowej. • Ogólna charakterystyka kalibracji temperaturowej i kalibracji czułości aparatów do DTA i DSC. • Oznaczenie ciepła właściwego. Oznaczenie ciepła reakcji. • Analiza doboru odpowiedniej metody badawczej i opracowanie właściwej strategii rozwiązania napotkanego problemu badawczego lub technologicznego związanego ze strukturą otrzymywanego materiału, w kontekście oceny jego składu chemicznego i fazowego.</li> </ul>	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U09, K_K02, K_K06
Nadstopowy	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U09, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwój nadstopów. Wymagania stawiane nadstopom. Podział nadstopów. Rola pierwiastków stopowych • Mikrostruktura, skład fazowy i właściwości użytkowe oraz zakres zastosowania nadstopów. • Technologie otrzymywania nadstopów. • Wytwarzanie nadstopów metodą krystalizacji kierunkowej i monokryształizacji. Charakterystyka nadstopów monokryształicznych. • Metody kształtowania właściwości nadstopów - obróbka cieplna, obróbka cieplno- plastyczna. • Nadstopowy niklu • Nadstopowy kobaltu • Nadstopowy monokryształiczny i krystalizujący kierunkowo • Technologie kształtowania właściwości nadstopów</li> </ul>	K_W02, K_W03, K_W10, K_U02, K_K01
Nauka o materiałach 1	K_W02, K_W03, K_W10, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Stany skupienia materii (budowa materii, wiązania chemiczne) • Idealna struktura ciał stałych (uporządkowanie, sieć Bravais'go, symetria w kryształach) • Budowa fazowa ciał stałych (fazy metaliczne, jonowe, kowalencyjne, molekularne, amorficzne) • Rzeczywista struktura krystaliczna (defekty punktowe, liniowe i powierzchniowe) • Reakcje ciał stałych na obciążenia mechaniczne (obciążenia, naprężenia, odkształcenia) • Odształcenie plastyczne na zimno • Odształcenie na gorąco, zgniot i rekryształizacja statyczna i dynamiczna materiałów metalicznych • Wprowadzenie do mechaniki pęknięcia</li> </ul>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U02, K_U04, K_K04
Nauka o materiałach 2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U02, K_U04, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie budowy fazowej stopów metali. • Omówienie podstawowych metod prowadzenia badań metalograficznych stopów metali. • Termodynamika fazy skondensowanej. • Omówienie budowy wykresów równowagi fazowej stopów metali. • Omówienie mechanizmów dyfuzji w fazie skondensowanej. • Omówienie przemian fazowych w stanie stałych w stopach metali</li> </ul>	K_W04, K_U09, K_U11, K_K02
Niekonwencjonalne materiały i technologie materiałowe	K_W04, K_U09, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tytan i stopy tytanu - metody wytwarzania, właściwości mechaniczne, kształtowanie mikrostruktury stopów tytanu w procesach obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej, zastosowanie • Fazy międzymetaliczne w stopach metali i stopy na ich osnowie - struktura i właściwości faz międzymetalicznych. Mikrostruktura, właściwości i zastosowanie stopów na osnowie faz międzymetalicznych oraz metody ich wytwarzania (dlewania, spiekanie) i przetwarzania (przeróbka plastyczna, obróbka cieplna) • Niekonwencjonalne gatunki stali konstrukcyjnej (maraging, bainityczna, DP, TRIP, TWIP, BH, HSLA) • Metale i stopy amorficzne - zdolność do zeszklenia stopów metali, stabilność cieplna stanu amorficznego, metody wytwarzania, właściwości i zastosowanie szkieł metalicznych i stopów amorficznych • Metale i stopy ultradrobnoziarniste - istota rozdrabniania ziarn w materiałach metalicznych (zależność Hall'a-Petch'a), metody wytwarzania materiałów submikro- i nanokrystalicznych: krystalizacja szkieł metalicznych, mechaniczna synteza i metody dużego odkształcenia plastycznego; stabilność cieplna mikrostruktury, właściwości i zastosowanie ultradrobnoziarnistych materiałów metalicznych • Biomateriały - definicja biomateriałów, kryteria doboru materiałów do zastosowania w medycynie, biogodność i biofunkcjonalność, właściwości biomateriałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych • Materiały komórkowe - metody wytwarzania, właściwości fizyczne i chemiczne, zastosowanie • Kompozyty CMC • Kształtowanie nadplastyczne • Innowacyjne metody spajania metali (zgrzewanie dyfuzyjne (DB), zgrzewanie tarciowe z przemieszaniem (FSW)) • Technologie materiałowe • Rekryształizacja statyczna tytanu - Kinetyka rozrostu ziarn w wyniku rekryształizacji statycznej w tytanie technicznym oraz jego wpływ na właściwości mechaniczne</li> </ul>	K_W01, K_W10, K_U05, K_U06, K_K06
Obliczenia inżynierskie i statystyczne	K_W01, K_W10, K_U05, K_U06, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie. Środowiska programistyczne do obliczeń numerycznych. Podstawy programowania zagadnień numerycznych. • Wprowadzenie do metod numerycznych algebry liniowej. Podstawowe operacje macierzowe. Zasadnicze informacje dot. rozwiązywania układów równań liniowych i uwarunkowania zadań obliczeniowych. Wybrane iteracyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych. • Interpolacja funkcji. Pojęcia podstawowe. Interpolacja wielomianowa. Interpolacja Lagrange'a. Idea interpolacji z zastosowaniem funkcji sklepanych. • Podstawy statystycznej analizy danych - główne pojęcia i charakterystyki. Wprowadzenie do analizy regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Aproksymacja liniowa funkcji jednej zmiennej. • Obliczanie pierwiastków algebraicznych równań nieliniowych. Metody: przeszukiwania, połowienia kroku, siecznych, stycznych Newtona-Raphsona. • Obliczanie całki oznaczonej. Metoda prostokątów. Metoda trapezów. Metoda Simpsona. • Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych 1. rzędu. • Programy analizy i wstępnego przetwarzania danych. Programy odczytu i przetwarzania danych pomiarowych zapisanych w plikach tekstowych. • Tworzenie programów odpowiedzialnych za analizę powtarzalności i odtwarzalności systemów pomiarowych. • Utworzenie programu i</li> </ul>	

wykonanie obliczeń dotyczących interpolacji danych pomiarowych z użyciem wybranych metod. • Utworzenie programu i wykonanie obliczeń głównych parametrów dotyczących statystycznej analizy danych. • Utworzenie programu i wykonanie obliczeń dotyczących regresji modelu liniowego. • Utworzenie programu i wykonanie obliczeń dotyczących regresji modelu potęgowego.	
Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	K_W04, K_U01, K_U09, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy obróbki cieplnej, przemiany fazowe w obróbce cieplnej • Przemiana perlityczna, bainityczna i martenzytyczna • Dobór warunków obróbki cieplnej, obróbka cieplno-plastyczna, wyżarzanie stali • Hartowanie, odpuszczanie, przesycanie i starzenie • Wady obróbki cieplnej, podstawy nawęglania i azotowania • Obróbka cieplna stopów aluminium • Obróbka cieplna stopów miedzi • Hartowanie powierzchniowe • Obróbka cieplna stali narzędziowych • Nawęglanie • Nawęglanie niskociśnieniowe i azotowanie • Metalizacja dyfuzyjna • Teoretyczne podstawy obróbki cieplnej • Metody Oceny hartowności stali • Wpływ ośrodków chłodzących na hartowność stali konstrukcyjnych • Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych - ulepszenie cieplne • Wpływ obróbki cieplnej na właściwości wytrzymałościowe stali • Obróbka cieplna stali narzędziowych • Obróbka cieplna stopów aluminium • Obróbka cieplna stopów miedzi • Azotowanie • Nawęglanie niskociśnieniowe • Metalizacja dyfuzyjna • Nawęglanie gazowe i w ośrodkach stałych • Urządzenia do obróbki cieplnej • Urządzenia do obróbki cieplnej</li> </ul>	
Obróbka cieplna nadstopów	K_W04, K_W05, K_U04, K_U09, K_U10, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cel i zadania obróbki cieplnej. Operacje, zabiegi i czynności obróbki cieplnej. Czynniki wpływające na prędkość chłodzenia. Ośrodki chłodzące. • Wady i kontrola jakości obróbki cieplnej. Urządzenia grzewcze. Technika próżniowa. • Obróbka cieplna nadstopów odlewniczych. • Obróbka cieplna nadstopów umacnianych roztworowo. • Obróbka cieplna nadstopów na osnowie Ni i Ni-Fe umacnianych wydzieleniowo • Obróbka cieplna odlewów krystalizujących kierunkowo i monokrystalicznie. • Obróbka cieplna nadstopów odlewniczych. • Obróbka cieplna nadstopów umacnianych roztworowo. • Obróbka cieplna nadstopów na osnowie Ni i Ni-Fe umacnianych wydzieleniowo • Obróbka cieplna odlewów krystalizujących kierunkowo i monokrystalicznie. • Wady i kontrola jakości nadstopów po obróbce cieplnej.</li> </ul>	
Obróbka ubytkowa i spajanie	K_W02, K_W05, K_W10, K_U11, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Podział procesów spawalniczych • Charakterystyka złączy spawanych. Budowa złącza spawanego. Spawalność • Spawanie gazowe i cięcie metali • Spawanie łukowe • Specjalne metody spawania • Wprowadzenie do obróbki ubytkowej. Klasyfikacja metod kształtowania części maszyn. Podstawowe pojęcia. Różnice pomiędzy skrawaniem a ścierniem. Kinematyka skrawania. Definicja warstwy skrawanej. • Ogólna budowa i klasyfikacja narzędzi skrawających. Elementy składowe ostrza skrawającego w układzie narzędzia. Wyznaczenie geometrii ostrza wybranych narzędzi skrawających. Definicje płaszczyzn i kątów. • Podstawy fizykalne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa wiórów. Spęczenie wiórów. Łamanie wiórów. Budowa łamaczy wiórów. Kształty wiórów, Zjawisko zgniotu warstwy wierzchniej w obróbce skrawaniem. Wpływ parametrów procesu na zjawisko zgniotu. Zjawisko narostu. Wpływ zjawiska narostu na proces obróbki, przedmiot obrabiany oraz narzędzie. • Siła skrawania. Wzory do obliczania siły skrawania. Składowe siły skrawania. Praca i moc skrawania. Wyznaczenie mocy skrawania. Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans cieplny procesu skrawania. Wpływ parametrów procesu na bilans ciepła. • Drgania w procesie skrawania. Rodzaje zużycia ostrza skrawającego. Charakterystyka i formy zużycia ściernego. Przykłady rodzajów zużycia ostrza. Wpływ warunków skrawania na zużycie ostrza. Kryteria stopienia ostrza. Budowa technologicznej warstwy wierzchniej. Modele powstawania naprężeń własnych. • Skrawalność materiałów konstrukcyjnych. Wskaźniki skrawalności. Klasyfikacja materiałów pod względem skrawalności. Rola chłodziw w procesie skrawania. Sposoby doprowadzenia chłodziwa do strefy skrawania. • Spawanie gazowe • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. • Spawanie metodą TIG • Spawanie metodą MIG/MAG • Badania metalograficzne złączy spawanych połączone z badaniami twardości • Wprowadzenie do obróbki skrawaniem. Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmiany frezowania. Parametry technologiczne frezowania. Warstwa skrawana w frezowaniu. Budowa i zastosowanie narzędzi frezarskich. Typy ostrzy frezów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów obróbki otworów. Parametry technologiczne wiercenia, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów • Charakterystyka i klasyfikacja procesów szlifowania. Parametry technologiczne szlifowania wałków, otworów i płaszczyzn. Budowa i oznaczanie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciążania ściernic. • Geometria ostrzy narzędzi skrawających. Budowa ostrza. Określanie geometrii narzędzi tokarskich. Pomiar kątów ostrza. • Obróbka erozyjna: obróbka elektroerozyjna, obróbka laserowa, obróbka struga wodno-ścierną. Podsumowanie zajęć.</li> </ul>	
Ochrona własności intelektualnej	K_W06, K_U04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej. • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. • Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. • Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego</li> </ul>	
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	K_W10, K_U04, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strzałkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. Metody rozwiązywania liniowych obwodów rozgałęzionych prądu stałego - przykłady. • Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcyjność własna i wzajemna. • Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wytwarzanie napięcia sinusoidalnie zmiennego. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. Trójkąt impedancji. Wykresy wskazowe prądów i napięć. Zastosowanie liczb zespolonych do opisu wielkości sinusoidalnie zmiennych. Moc w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przykłady rozgałęzionych obwodów prądu przemiennego i ich opis. • Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Moc w układach trójfazowych. Zastosowanie układów trójfazowych. • Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. • Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, rodzaje pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. Mikromaszyny elektryczne - podział mikromaszyn, zastosowanie, własności. • Podstawy fizyczne materiałów półprzewodnikowych. Beźlączkowe elementy półprzewodnikowe. Złącze p-n. Diody półprzewodnikowe. • Tranzystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Tyrystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Inwertery BJT i CMOS oraz podstawowe technologie układów scalonych. • Wzmacniacze i generatory. Filtry cyfrowe. • Algebra Boole'a, bramki logiczne oraz wykorzystanie bramek logicznych w projektowaniu prostych układów cyfrowych. Wybrane funkcjonalne układy kombinacyjne i sekwencyjne. • Elektroniczne przyrządy i układy pomiarowe. Prostowniki falowniki, przemienniki częstotliwości i ich zastosowanie w układach napędowych. Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej.</li> </ul>	
Podstawy projektowania inżynierskiego 1 (systemy CAD/CAM)	K_W03, K_W10, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Podstawowe informacje dotyczące systemów CAD, prezentacja możliwości dostępnych programów.. • Pojęcia podstawowe procesu projektowania obiektów i procesów oraz badań naukowych. Normalizacja i unifikacja w budowie maszyn. Wymagania stawiane maszynom i częściom. • Układy techniczne w konstrukcjach mechanicznych, w odniesieniu do maszyn, urządzeń, infrastruktury i procesów. Maszyny proste: dźwignia, wielokrążki, równia pochyła. • Klasyfikacja i podział maszyn, ich parametry techniczne i właściwości. • Bazy części, biblioteki elementów znormalizowanych. Modelowanie złożeń, przygotowanie symulacji i obliczeń numerycznych w systemach CAX. • Maszyny hydrauliczne. Turbiny wodne. • Napędy hydrauliczne. Klasyfikacja i zakres zastosowań. Pompy. • Silniki wiatrowe. Silniki parowe. Sprężarki, wentylatory. • Silniki spalinalne. Klasyfikacja i zasada działania silników spalinalnych. Rozwiązania konstrukcyjne silników tłokowych • Maszyny do transportu bliskiego: przenośniki, taśmociągi. Urządzenia transportu pionowego: dźwignice, sunnice i żurawie • Przygotowanie ścieżek narzędzia i generowanie kodu na maszynę CNC. Symulacja i kontrola ścieżek narzędzia i gotowego programu</li> </ul>	

<p>obróbczego. • Maszyny do transportu bliskiego: przenośniki, taśmociągi. Urządzenia transportu pionowego: dźwignice, suwnice i żurawie • Podstawowe zagadnienia eksploatacji, niezawodności i bezpieczeństwa maszyn. Rodzaje zużycia maszyn i urządzeń. • Diagnostyka techniczna. Smarowanie. Trwałość i niezawodność maszyn i urządzeń związana z właściwościami eksploatacyjnymi materiałów • Obciążenia stałe i zmienne elementów maszyn. Naprężenia dopuszczalne. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów maszyn. Współczynniki bezpieczeństwa. Test zaliczeniowy. • Parametryczne rysowanie 2D w programie AutoCAD - Tworzenie i edycja elementów rysunku, wymiarowanie, plutowanie rysunków • Modelowanie 3D w programie AutoCAD - Tworzenie brył z wykorzystaniem obiektów elementarnych i operacji Boole'a • Tworzenie brył przez obrót i wyciągnięcie, edycja brył, przygotowanie dokumentacji w programie do modelowania parametrycznego CAD. • Przygotowanie złożeń w programie do modelowania parametrycznego CAD. • Przygotowanie symulacji ruchu w programie do modelowania parametrycznego CAD. Sprawdzenie umiejętności obsługi programu. • Przygotowanie programów obróbkowych i ścieżek narzędzia dla obróbki 2,5D (CAM) • Przygotowanie obróbki zgrubnej oraz wykańczającej powierzchni 3D (CAM). • Sprawdzenie praktyczne umiejętności w programie CAM.</p>	
Podstawy projektowania inżynierskiego 2 (systemy CAD/CAM)	K_W03, K_W10, K_U01, K_U02, K_U05, K_K01, K_K04
<p>• Wiadomości wstępne. Wykorzystanie grafiki komputerowej w projektowaniu konstrukcji mechanicznych. Przedstawienie najpopularniejszych programów i technik projektowania. • Przygotowanie dwuwymiarowej dokumentacji rysunkowej elementów maszyn oraz prezentacja wyrobów z użyciem modeli przestrzennych. Istota systemu CAM. Przedstawienie systemów CAM. Połączenia informacyjne podstawowe i klasyfikacja. • Połączenia nierozłączne i rozłączne, elementów maszyn. Połączenia nitowe, spawane, zgrzewane, klejone. • Połączenia kołkowe, połączenia sworzniowe. Zasady konstruowania i rysowania połączeń gwintowych. • Obliczenia wytrzymałościowe połączeń gwintowych. Konstrukcja i obliczenia wytrzymałościowe połączeń wpustowych. • Podział, oznaczenia i parametry geometryczne połączeń wielowypustowych. Połączenia klinowe i kołkowe, konstrukcja i obliczenia. • Przenoszenie mocy i ruchu obrotowego. Osie i wały, obciążenia i konstrukcja. Obliczenia wytrzymałościowe osi i wałów. • Zagadnienia z zakresu smarowania w konstrukcjach mechanicznych. Łożyskowanie osi i wałów. Łożyska ślizgowe i toczne. • Konstrukcja łożysk ślizgowych i tocznych. Obliczenia łożysk. Żywotność i dobór łożysk tocznych. • Sprzęgła i ich klasyfikacja. Sprzęgła sztywne i podatne. Sprzęgła tulejowe, tarczowe, łukowe. • Sprzęgła cierne: tarczowe, stożkowe, wielopłytkowe, Cardana, jednokierunkowe. Obliczenia i obrót sprzęgieł w konstrukcjach mechanicznych. • Przekładnie, klasyfikacja. Przełożenie przekładni prostych i złożonych. Analiza kinematyczna przekładni. Przekładnie zębate. Klasyfikacja przekładni i kół zębatach. • Ewolwenta i jej właściwości. Metody obróbki kół zębatach. • Przekładnie walcowe o zębach prostych i skośnych. Konstrukcja i wymiary kół zębatach. • Obliczenia wytrzymałościowe kół zębatach. • Projekt nr1: Zaprojektować wał maszynowy według zadanego schematu. Należy wyznaczyć zarys wału z uwzględnieniem zamocowanego na nim koła zębatego, sprzęgła, elementów ustalających, uszczelniających, i łożysk. Wykonać, z wykorzystaniem programu CAD, rysunek złożeniowy wału wraz z dobranymi elementami maszyn. Wykonać rysunek wykonawczy wału w programie CAD. • Projekt nr2: Zaprojektować sprzęgło. Wykonać podstawowe obliczenia niezbędne do doboru sprzęgła z katalogu. Dobrać wskazane sprzęgło z katalogu. Wykonać rysunek złożeniowy sprzęgła. Wykonać rysunek wykonawczy wskazanego elementu zaprojektowanego sprzęgła.</p>	
Powłokowe bariery cieplne	K_W07, K_W09, K_U04, K_U09, K_U10, K_K02, K_K03
<p>• Czynniki degradujące elementy konstrukcyjne pracujące w wysokiej temperaturze. Materiały ceramiczne stosowane na powłokowe bariery cieplne. Podstawowe właściwości fizykochemiczne materiałów stosowanych na powłokowe bariery cieplne • Technologie wytwarzania powłokowych barier cieplnych – wytwarzanie międzywarstwy i zewnętrznej warstwy ceramicznej • Mikrostruktura i w właściwości eksploatacyjne powłokowych barier cieplnych wytwarzanych na elementach silników lotniczych • Wytwarzanie międzywarstwy dla powłokowej bariery cieplnej na nadstopie niklu • Wytwarzanie warstwy ceramicznej bariery cieplnej • Badania mikrostruktury powłokowych barier cieplnych wytworzonych na podłożu z nadstopów niklu • Badania właściwości eksploatacyjnych powłokowych barier cieplnych • Badania twardości warstwy oraz topografii powierzchni dla różnych warunków wytwarzania powłokowej bariery cieplnej</p>	
Praca dyplomowa	K_W01, K_W03, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U10, K_U10, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06
<p>• Prezentacja ogólna zadania inżynierskiego. Tworzenie tezy projektu. Zasady odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji projektu inżynierskiego. Dobór materiałów koniecznych do realizacji projektu. Definiowanie zadań do zrealizowania w projekcie. Określanie harmonogramu pracy nad projektem. Zasady tworzenia dokumentacji projektu.</p>	
Praktyka produkcyjna	K_W04, K_U11, K_K06
<p>• Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Poszerzenie w sposób praktyczny zdobytej w toku kształcenia wiedzy. Zapoznanie się ze sposobem funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz ich wewnętrznymi procedurami. Przygotowanie do przyszłej pracy zawodowej.</p>	
Prawo gospodarcze	K_W06, K_U01, K_U06, K_K05, K_K06
<p>• Wprowadzenie do prawa gospodarczego. Pojęcie prawa gospodarczego. Przedmiot i zakres prawa gospodarczego w Polsce. Źródła prawa gospodarczego. Podstawowe pojęcia z zakresu prawa gospodarczego. Charakterystyka podmiotów prawa. Osoby fizyczne, osoby prawne, konsumenci. Zdolność prawna i zdolność do czynności orawnych osób fizycznych i prawnych. 2. Przedsiębiorca. Prawne pojęcie i cechy przedsiębiorcy. Kategorie przedsiębiorców. Zasady działalności gospodarczej. Rodzaje działalności gospodarczej. Firma przedsiębiorcy i oznaczenie przedsiębiorstwa. 3. Podejmowanie działalności gospodarczej. Podejmowanie działalności gospodarczej bez reglamentacji. Reglamentacja działalności gospodarczej. Koncesjonowanie działalności gospodarczej 4. Rejestr przedsiębiorców. Funkcje Krajowego Rejestru Sądowego. Ewidencja osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą. Ewidencja a rejestr przedsiębiorców. Wpis do ewidencji. Centralna Ewidencja i Informacja o Działalności Gospodarczej. 5. Spółki i ich rodzaje. Instytucje wspólne w spółkach handlowych. Spółki osobowe: spółka prawa cywilnego, spółka jawna, spółka komandytowa. Spółki kapitałowe: spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, spółka akcyjna. Spółdzielnie, banki, inne podmioty prowadzące działalność gospodarczą. Spółdzielnie. Stowarzyszenia i fundacje. 6. Upadłość przedsiębiorcy. 7. Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Źródła zobowiązań. Rodzaje umów. Zasada swobody umów. Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Umowa przedwstępna. Przelew wierzytelności, subrogacja, przejęcie długu, ustawowe przystąpienie do długu. Przedawnienie roszczeń majątkowych.</p>	
Projektowanie i dobór materiałów	K_W01, K_U06, K_U11, K_K04
<p>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich - klasyfikacja i właściwości materiałów • Charakterystyka procesu projektowania • Procedura doboru materiału inżynierskiego; wskaźniki funkcjonalności, funkcja celu, zależność między czynnikami warunkującymi dobór materiałów tj.: funkcją użytkową konstrukcji, jej kształtem i sposobem wykonania wyrobu, mapy doboru materiałów • Procedura doboru technologii wytwarzania; aspekty ekonomiczne i ekologiczne • Bazy danych materiałów i komputerowe metody ich doboru • Krajowe i międzynarodowe systemy oznaczania stopów metali • Prognozowanie właściwości elementów konstrukcji ze stali konstrukcyjnej z uwzględnieniem efektów obróbki cieplnej • Dobór stali konstrukcyjnej na elementy maszyn • Znaczenie wskaźników funkcjonalności w doborze materiałów inżynierskich • Procedura doboru materiału inżynierskiego z użyciem map doboru (Ashby'ego) • Dobór materiału do konkretnego zastosowania – analiza teoretyczno-doświadczałna</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W09
<p>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Przedstawienie zasad tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy • Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, celu pracy i zakresu. • Przedstawienie zasad przygotowania prezentacji multimedialnej przedstawiającej treści związane z realizacją pracy. Zaprezentowanie w sposób atrakcyjny - w formie obrazów, tabel i wykresów - uzyskanych wyników badań oraz ich analizę i wnioski. • Prezentacje części praktycznej prac.</p>	
Spiekanie	K_W04, K_W07, K_U10, K_K02



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rys historyczny materiałów spiekanych. • Spiekanie – teoria i fakty doświadczalne – właściwości spieków. • Procesy technologiczne materiałów spiekanych (proszki do spiekania i ich charakterystyka, formowanie spieków, środowisko spiekania, spiekanie swobodne i pod ciśnieniem, obróbka wykończeniowa). • Zjawisko przenoszenia masy w materiałach spiekanych (dyfuzyjne mechanizmy przenoszenia masy, wpływ zewnętrznych obciążeń na przenoszenie masy, przenoszenie masy przez fazę gazową oraz przy spiekaniu układów dwu- i trójskładnikowych, kinetyka spiekania). • Metody wytwarzania proszków • Badanie własności proszków • Prasowanie proszków • Spiekanie • Preparatyka proszków i materiałów spiekanych • Badania mikroskopowe proszków i spieków • Wytwarzanie kompozytów spiekanych</li> </ul>	
Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe	K_W03, K_W04, K_W05, K_W09, K_U01, K_U11, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Żarowytrzymałość, żaroodporność i metody oceny • Odszałcenie plastyczne, umocnienie i dekoheza w procesie pełzania stopów żaroodpornych i żarowytrzymałych • Żarowytrzymałe stopy metali lekkich • Stale do pracy w wysokiej temperaturze • Żarowytrzymałe stopy na osnowie niklu, żelaza i kobaltu • Stopy metali wysokotopliwych i materiały na osnowie faz międzymetalicznych • Metody oceny żarowytrzymałości - statyczna próba rozciągania w wysokiej temperaturze, próba pełzania, zmęczenie w podwyższonej temperaturze - nisko- i wysokocyklowe. • Żarowytrzymałe stopy węglowe i stopowe • Żarowytrzymałe stopy austenityczne • Stale i stopy metali na zawory silników • Żarowytrzymałe stopy na osnowie niklu i kobaltu • Stopy krystalizujące kierunkowo i monokrystaliczne • Stopy wanadu i chromu • Stopy niobu i molibdenu • Stopy tantal i wolframu • Materiały na osnowie faz międzymetalicznych • Warstwy i powłoki uzyskiwane metodami inżynierii powierzchni • Dobór materiału i technologii wykonania elementów pracujących w wysokiej temperaturze • Badania utleniania wysokotemperaturowego stopów żaroodpornych</li> </ul>	
Technologie informacyjne	K_W01, K_U05, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia rozwoju informatyki. Informacja i jej jednostki oraz zasady jej zapisu. Fizyczna struktura komputera. Definicja, miejsce, rola i zadania systemu operacyjnego. Klasyfikacja systemów operacyjnych. Edytor tekstowy - ogólne zasady pisania i formatowania tekstów. Sieci komputerowe i usługi sieciowe. Podstawowe składniki architektury WWW. Interakcja w środowisku WWW. Tworzenie stron WWW. Bazy danych. Grafika komputerowa i metody prezentacji informacji z wykorzystaniem technologii informacyjnej. • Arkusze kalkulacyjne: Obliczanie, adresowanie, deklaracja nazw, formatowanie arkusza, zarządzanie danymi w arkuszu, tabele przestawne, sumy pośrednie, filtrowanie danych, graficzna prezentacja danych – wykresy, formuły tablicowe, Solver. Obliczenia naukowe i inżynierskie. Wprowadzenie do programu MatLab. Obliczenia - zmienne i wyrażenia. Wektory i macierze. Wykresy. Równania algebry liniowej. Równania nieliniowe. Instrukcje warunkowe, iteracje. • System operacyjny, System plików – operacje plikowe, wyszukiwanie. Programy użytkowe. Praca w sieci lokalnej. MS Word – podstawy edycji tekstów, Grafika komputerowa. • Internet – korzystanie z zasobów internetu, transfer plików. Dokumenty HTML – struktura, • MS Excel – adresacja komórek, typy danych, wyrażenia arytmetyczne, kreator funkcji, tabelaryzacja danych do wykresu, kreator wykresów, elementy wspomaganie decyzji, funkcje logiczne, Solver • Matlab – obliczenia naukowo-techniczne - funkcje matematyczne, wykresy, zmienne i wyrażenia, wektory i macierze. Równania algebry liniowej. Instrukcje warunkowe, iteracje. Pisanie prostych programów skryptowych. • Bazy danych</li> </ul>	
Termodynamika stopów	K_W02, K_W10, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe (składnik, faza, układ otwarty, zamknięty, izolowany). • Procesy odwracalne i nieodwracalne, ciepło właściwe • I zasada termodynamiki • Funkcje termodynamiczne- entalpia, entropia • Funkcje termodynamiczne - potencjał termodynamiczny i potencjał chemiczny • II i III zasada termodynamiki • Standardowe funkcje termodynamiczne • Podział roztworów (roztwory idealne i rzeczywiste; regularne, semiregularne i nieregularne) • Współczynnik aktywności, prawo Raoult'a • Metody opisu współczynnika aktywności w funkcji temperatury i stężenia w stopach dwuskładnikowych • Metody opisu współczynnika aktywności w funkcji temperatury i stężenia w stopach trójskładnikowych, parametry oddziaływania • Metody wyznaczania aktywności i innych funkcji termodynamicznych • Równanie Gibbsa-Duhema • Reakcje redukcji i utleniania • Pownowactwo do tlenu i siarki, prawo rozcieńczeń • I zasada termodynamiki, bilans cieplny • Ciepło właściwe, wzór Kelleya • Obliczanie entalpii • obliczanie entropii • Obliczanie potencjału termodynamicznego • Obliczanie prężności par • Roztwory • zająć zaliczeniowe</li> </ul>	
Termodynamika techniczna	K_W05, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej; pojęcia podstawowe. Energia. Przemiana. Praca mechaniczna i techniczna. • Ciepło. Zerowa zasada termodynamiki. Ciepło właściwe. Zasada zachowania energii. I Zasada Termodynamiki dla systemu zamkniętego i otwartego. • Gazy doskonałe, półdoskonałe, rzeczywiste. Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Termiczne równanie stanu gazu doskonałego • Kaloryczne równanie stanu gazu doskonałego. Charakterystyczne przemiany gazów doskonałych. Obliczanie ciepła i pracy dla poszczególnych przemian. • Mieszanie gazów. Mieszanie gazowe. • Obiegi termodynamiczne. Entropia. Obieg Carnota. II Zasada Termodynamiki. Sprawność obiegów termodynamicznych. • Prawobieżne obiegi gazowe – silniki cieplne. Obiegi porównawcze silników spalinowych. Obiegi porównawcze silników turbinowych. • System substancji czystej; para nasycona, stopień suchości. Wykorzystanie tablic parowych i wykresów. Przemiany pary wodnej. Obliczanie parametrów termodynamicznych poszczególnych przemian. • Obieg parowy Clausiusa-Rankine'a. Obiegi porównawcze siłowni parowych. Lewobieżny obieg parowy. Pompy ciepła. Ziębiarki. • Gazy wilgotne. Podstawowe zagadnienia. Wykres Moliera. Przemiany powietrza wilgotnego. • Podstawowe wiadomości z zakresu termodynamiki spalania. Bilans ilości substancji przy spalaniu paliw stałych. Obliczanie ilości i składu spalin. • Spalanie paliw gazowych. Właściwości energetyczne paliw. Ciepło spalania i wartość opałowa. Określanie temperatury spalin. • Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie – prawo Fouriera, konwekcja – prawo Newtona, promieniowanie cieplne – prawo Stefana-Boltzmanna • Przewodzenie ciepła przez ściankę wielowarstwową płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. • Kolokwium zaliczeniowe • Podstawowe oznaczenia, jednostki. I Zasada Termodynamiki dla systemu zamkniętego. Termiczne równanie stanu – obliczanie parametrów gazu. • Kaloryczne równanie stanu. Przemiany gazów doskonałych .Obliczanie ciepła i pracy poszczególnych przemian. Zmiany energii wewnętrznej i entalpii. • Mieszanie gazowe. Obliczanie ciepła właściwego oraz wykładnika izentropii mieszaniny gazowej. Sprawność termiczna obiegu. Określanie parametrów obiegu. • Kolokwium. Właściwości pary wodnej. Para nasycona. Tablice parowe. • Przemiany pary wodnej. Para przegrzana. • Obieg porównawczy siłowni parowej. Sprawność termiczna obiegu parowego. • Obliczenia związane ze spalaniem. Paliwa stałe. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania paliw stałych. • Kolokwium. • Wprowadzenie teoretyczne, regulamin BHP, niedokładność pomiarów. • Pomiary ciśnień. Cechowanie ciśnieniomierza z elementem sprężystym. • Pomiary temperatury. Przyrządy do pomiaru temperatury. Wyznaczanie charakterystyki termoelektrycznej termopary. • Wyznaczanie wykładnika adiabaty. • Indykowanie sprężarki tłokowej • Wyznaczanie wartości opałowej paliw gazowych. • Pomiar przewodności cieplnej ciał stałych aparatem płytowym. • Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych</li> </ul>	
Warstwy żaroodporne i żarowytrzymałe	K_W02, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U01, K_U06, K_U09, K_U10, K_U11, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka materiałów żaroodpornych i żarowytrzymałych • Zagadnienia korozji gazowej, pełzania wysokotemperaturowego, zmęczenia cieplnego materiałów • Żaroodporność i żarowytrzymałość materiałów konstrukcyjnych. Charakterystyka metod wytwarzania warstw żaroodpornych i żarowytrzymałych. • Sposoby wytwarzania warstw żaroodpornych i żarowytrzymałych. Budowa i właściwości eksploatacyjne żaroodpornych warstw ochronnych. • Charakterystyka budowy, właściwości i zastosowania dyfuzyjnych warstw żaroodpornych. Metody ich wytwarzania - dobór, warunki, technologie, itd. • Charakterystyka budowy, właściwości i zastosowania warstw żaroodpornych natryskiwanych cieplnie. Metody ich wytwarzania - dobór, warunki, technologie, itd. • Metody badań warstw żaroodpornych i żarowytrzymałych. • Wykład zaliczeniowy. • Zająć organizacyjne. • Wytwarzanie warstw metodą natryskiwaną plazmowego. Dobór warunków procesu i materiału warstwy, przygotowanie podłoża do natryskiwania • Badania mikrostruktury i charakterystyka warstw natryskiwanych • Badania właściwości eksploatacyjnych warstw natryskiwanych cieplnie • Wytwarzanie warstw aluminiokowych metodą niskoaktywną CVD • Wytwarzanie warstw aluminiokowych metodą wysokoaktywną CVD • Badania mikrostruktury, składu chemicznego i fazowego warstw aluminiokowych • Badania właściwości eksploatacyjnych warstw aluminiokowych • Badania przyczepności warstw żaroodpornych • Zaliczenie</li> </ul>	

Wprowadzenie do inżynierii materiałowej	K_W04, K_U04, K_U08, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiedza naukowa i sztuka inżynierska</li> <li>Rola materiałów w rozwoju cywilizacji</li> <li>Struktura i mikrostruktura materiałów</li> <li>Właściwości ciał stałych</li> <li>Kryteria klasyfikacji materiałów inżynierskich</li> <li>Projektowanie materiałów</li> <li>Metody badań materiałów</li> <li>Metody kształtowania mikrostruktury i właściwości materiałów inżynierskich</li> <li>Materiały polimerowe – obszar zastosowania i tendencje rozwojowe</li> <li>Materiały ceramiczne – obszar zastosowania i tendencje rozwojowe</li> <li>Materiały metaliczne – obszar zastosowania i tendencje rozwojowe</li> <li>Kompozyty – geneza, zastosowanie i perspektywy rozwoju</li> <li>Nowoczesne trendy badawcze w inżynierii materiałowej</li> <li>Technologie materiałowe a środowisko naturalne</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne 1	K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć.</li> <li>Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta.</li> <li>Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni).</li> <li>Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne 2	K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym.</li> <li>Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp.</li> <li>Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę.</li> <li>Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W04, K_W05, K_U04, K_U06, K_K01, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia techniki</li> <li>Kształtowanie mikrostruktury i właściwości mechanicznych nowoczesnych stopów aluminium stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym</li> <li>Właściwości i zastosowanie nadstopów na osnowie niklu</li> <li>Warstwy ochronne stosowane na nadstopach niklu i kobaltu przeznaczonych na elementy części gorącej silników lotniczych</li> <li>Materiały inteligentne</li> <li>Materiały inżynierskie stosowane w medycynie</li> <li>Nowoczesne materiały stosowane w konstrukcjach lotniczych – wybrane problemy oraz kierunki rozwoju</li> <li>Rola składników fazowych mikrostruktury w kształtowaniu mikrostruktury i właściwości stopów aluminium</li> </ul>	
Wytrzymałość materiałów	K_W03, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia i określenia stosowane w wytrzymałości materiałów. Siły bierno i siły czynne. Siły zewnętrzne i siły wewnętrzne. Układy jednostek stosowane w obliczeniach wytrzymałościowych</li> <li>Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Twierdzenie Steinera</li> <li>Rozciąganie i ściskanie - analiza naprężeń i odkształceń. Naprężenia dopuszczalne. Warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy</li> <li>Skręcanie prętów o przekroju kołowym- analiza naprężeń i odkształceń</li> <li>Skręcanie prętów o przekroju niekołowym oraz prętów cienkościennych</li> <li>Zginanie - analiza naprężeń i odkształceń. Związek pomiędzy momentem gnącym i siłą tnącą. Wykresy momentów gnących i sił tnących. Warunek wytrzymałościowy.</li> </ul>	
Zarządzanie w przemyśle	K_W06, K_W10, K_U02, K_U07, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do zarządzania. Organizacje i potrzeba kierowania. Pojęcie kierowania i zarządzania. Funkcje i czynności kierownicze. Rodzaje kierowników. Proces zarządzania. Zakres zarządzania. Synergia a efekt organizacyjny</li> <li>Rozwój zarządzania Szkoła naukowa. Szkoła naukowej organizacji pracy. Szkoła klasycznej teorii organizacji. Szkoła behawioralna. Szkoła ilościowa. Szkoła systemowa. Kierunek sytuacyjny</li> <li>Zarządzanie celami organizacji i planowanie. Cele organizacji – funkcje i rodzaje. Istota, metody, techniki i style zarządzania, Proces planowania. Planowanie w organizacji. Zarządzanie ustalaniem celów i procesem planowania.</li> <li>Proces organizowania. Tworzenie struktur organizacyjnych. Typy struktur organizacyjnych i ich projektowanie. Zarządzanie zmianami w organizacjach. Reorganizacja</li> <li>Proces przywództwa. Przywództwo i proces oddziaływania. Style kierowania. Zarządzanie potencjałem społecznym organizacji.(planowanie, organizowanie, zatrudnianie, kierowanie) Motywowanie pracownika do pracy. Sterowanie, kierowanie a zarządzanie.</li> <li>Podjęcie decyzji kierowniczych. Istota podejmowania decyzji. Typy decyzji. Klasyczny model podejmowania decyzji. Etapy podejmowania decyzji. Grupowe podejmowanie decyzji w organizacjach. Procesy informacyjno- decyzyjne.</li> <li>Kontrola i controlling. Istota kontroli. Proces kontroli. Zadania i funkcje kontroli. Rodzaje kontroli. Controlling w zarządzaniu organizacjami.</li> <li>Zarządzanie marketingowe. Filozofia marketingu. Zadania marketingu. Strategie marketingowe: ofensywne, defensywne, konkurencyjne, cenowe</li> <li>Zarządzanie logistyczne i Zarządzanie innowacyjne. Istota procesów logistycznych. Strategie zarządzania logistycznego. Istota i rodzaje innowacji. Bariery wprowadzanie innowacji. Strategie zarządzania innowacyjnego.</li> <li>Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem.. Pojęcie jakości. Rozwój zarządzania jakością. 14 punktów Deminga. Podstawy prawne zarządzania jakością. Kompleksowe zarządzanie jakością TQM. Ekologiczna bariera rozwoju. Podstawy prawne zarządzania środowiskiem. Systemy zarządzania środowiskiem. Badanie zagrożeń i ocena ryzyka.</li> <li>Podsumowanie zajęć. Zaliczenie</li> <li>Wykonać prace mające na celu sporządzenie: planu konkretnego działania</li> <li>Wykonać prace mające na celu sporządzenie: struktury organizacyjnej dla danej organizacji</li> <li>Wykonać prace mające na celu sporządzenie: zakresu uprawnień, obowiązków i odpowiedzialności dla wskazanego stanowiska w organizacji</li> <li>Wykonać prace mające na celu sporządzenie: opracowanie pożądanej sylwetki przywódcy</li> <li>Wykonać prace mające na celu sporządzenie: wykazanie podobieństw i różnic w zarządzaniu logistycznym, innowacyjnym</li> <li>Wykonać prace mające na celu sporządzenie: jakością środowiskiem, bezpieczeństwem</li> <li>Zaliczenie</li> </ul>	
Zintegrowane metody zarządzania	K_W06, K_U02, K_U07, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zarządzanie, funkcje zarządzania, system produkcyjny, uogólniony model systemu produkcyjnego</li> <li>Proces produkcyjny (production) i proces wytwórczy (manufacturing), podstawowe elementy wektora wejścia i wyjścia systemu produkcyjnego, zarządzanie produkcją</li> <li>Rozwój współczesnych systemów zarządzania, etapy rozwoju zarządzania produkcją</li> <li>Zasady organizacji produkcji, typy produkcji i formy produkcji, modele zarządzania produkcją</li> <li>Rozwój informatycznych systemów zarządzania, system informacyjny i informatyczny przedsiębiorstwa, model ZISZ przedsiębiorstwa produkcyjnego</li> <li>Informacje i decyzje w procesach zarządzania, korzyści i zagrożenia związane z wdrożeniem systemu ZISZP</li> <li>Standaryzowane systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem</li> <li>Standaryzowane systemy zarządzania środowiskiem i bezpieczeństwem informacji</li> <li>Standaryzowane zintegrowane systemy zarządzania produkcją APICS - MRP, MRP II</li> <li>Standaryzowane zintegrowane systemy zarządzania produkcją APICS - ERP/ERP II, CRM, SCM</li> <li>Systemy klasy WF, BI, MES, APS, WMS, TMS, YMS, DEM, CMMS</li> <li>Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – prognozowanie, planowanie zagregowane</li> <li>Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – operatywny plan produkcji, planowanie potrzeb materiałowych, struktura wyrobu,</li> <li>Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – planowanie potencjału produkcyjnego, sterowanie realizacją zleceń</li> <li>Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – planowanie potrzeb dystrybucyjnych</li> <li>Wprowadzenie do zintegrowanego informatycznego systemu zarządzania przedsiębiorstwem klasy ERP – SAP ERP</li> <li>SAP ERP – moduł MM, zarządzanie gospodarką materiałową</li> <li>SAP ERP – moduł PP, zarządzanie procesem produkcyjnym</li> <li>SAP ERP – moduł SD, zarządzanie procesem produkcyjnym</li> <li>SAP ERP – moduł SD, realizacja procesu biznesowego sprzedaży i dystrybucji</li> <li>Zaliczenie</li> </ul>	

Badania mikroskopowe	K_W04, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą metod mikroskopii świetlnej, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz mikroskopii sił atomowych. • Mikroskopia świetlna (LM). • Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM). • Mikroanaliza rentgenowska z dyspersją energii (EDS) i z dyspersją długości fali (WDS). • Dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD). • Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej. • Transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM). • Mikroskopia sił atomowych (AFM). • Ilościowa analiza obrazu</li> </ul>	
Badania właściwości mechanicznych	K_W04, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanizmy odkształcenia i niszczenia materiałów w temperaturze pokojowej i podwyższonej oraz ich wpływ na metodykę badania właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych. • Próba statyczna rozciągania w temperaturze pokojowej i podwyższonej – metodyka pobierania próbek materiału do badań, metodyka badań i analiza wyników próby. Wyznaczanie wielkości charakteryzujących właściwości mechaniczne materiału w warunkach obciążeń statycznych. • Próba statyczna ściskania i zginania w temperaturze pokojowej – metodyka badań i analiza wyników próby. • Próba udarności – metodyka badań i analiza wyników próby. • Pomiary twardości – metodyka i zakres stosowania statycznych metod pomiaru twardości (Brinella, Vickersa, Rockwella), pomiar „mikrotwardości”. • Próba odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia – metodyka badań, rodzaje próbek, kryteria oceny wyników próby. • Podstawy metodyki próby zmęczeniowej w zakresie małej i dużej liczby cykli do zniszczenia – wielkości charakteryzujące wytrzymałość zmęczeniową, wykresy zmęczeniowe. • Podstawy metodyki próby pełzania i relaksacji naprężeń – wielkości charakteryzujące odporność materiału na pełzanie.</li> </ul>	
Chemia	K_W02, K_W10, K_U01, K_U02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do kursu chemii - podstawowe pojęcia. • Budowa jądra atomowego, promieniotwórczość. • Struktura elektronowa atomów i cząsteczek • Właściwości roztworów elektrolitów. • Chemia związków koordynacyjnych • Właściwości wybranych pierwiastków chemicznych.</li> </ul>	
Chemia fizyczna	K_W02, K_W10, K_U01, K_U02, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodynamika chemiczna - zasady termodynamiki i statyka chemiczna • Układy jednoskładnikowe - gazy i fazy skondensowane • Stan równowagi w układach wieloskładnikowych • Budowa faz powierzchniowych, napięcie powierzchniowe, adsorpcja, koloidy • Elektrochemia - równowagi jonowe w roztworach, przewodnictwo elektryczne elektrolitów, ogniwa elektrochemiczne, kinetyka procesów elektrodowych • Podstawy transportu masy i ciepła • Kinetyka chemiczna - równania kinetyczne, mechanizm reakcji chemicznych, kataliza</li> </ul>	
Czynnik ludzki w technice	K_W11, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja, przedmiot oraz zakres badań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii: - cele działań ergonomicznych i teorii bezpieczeństwa, - ergonomia jako wiedza interdyscyplinarna, - ergonomia warunków pracy, ergonomia wyrobów, - ergonomia koncepcyjna i korekcyjna, - najnowsze trendy ergonomii, - przykłady ergonomii w przemyśle • Charakterystyka środowiska pracy z uwzględnieniem przedmiotów techniki. Omówienie wybranego procesu technologicznego, maszyny lub urządzenia pod kątem bezpieczeństwa i wpływu człowieka na kształtowanie warunków pracy. • Identyfikacja zagrożeń wynikających z zależności człowiek-maszyna-otoczenie. Zwrócenie uwagi na źródło zagrożenia, skutki zagrożeń, a także wdrażanie środków zapobiegawczych. • Przedstawienie, omówienie i pokazanie sposobów nadzoru nad maszynami i urządzeniami techniki. Pokazanie prowadzonej dokumentacji oraz przedstawienie w sposób praktyczny skutków niewłaściwego funkcjonowania człowiek-maszyna-otoczenie. • Analiza zdarzeń wypadkowych i awarii występujących przy stosowaniu przedmiotów techniki. Wskazanie najczęstszych przyczyn wypadków i awarii, a także potencjalnych skutków tych zdarzeń. Zwrócenie uwagi na skutki: gospodarcze, społeczne, techniczne i organizacyjne. • Przedstawienie środków ochronnych występujących w relacji człowiek-maszyna-otoczenie. Wskazanie podstawowych zasad pierwszej pomocy względem typowych urazów występujących podczas obsługi maszyn, urządzeń i procesów technologicznych.</li> </ul>	
Filozofia/Socjologia	K_W10, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filozofia w działalności inżyniera. Wprowadzenie • Filozofia jako nauka. Uwagi metodologiczne • Działy filozofii i główne dyscypliny filozoficzne • Podstawy logiki filozoficznej i analizy językowej • Elementy teorii rozumowań i teorii argumentacji • Podstawy erystyki i teorii dyskusji • Podstawy epistemologii i kognitywistyki • Główne kontrowersje teoriopoznawcze, m.in. realizm-konstruktywizm • Klasyka i nieklasyka teorii prawdy • Sceptycyzm i fundacjonalizm • Podstawy ontologii. Teorie bytu vs. teorie przedmiotu • Główne zagadnienia kosmologii filozoficznej i antropologii • Podstawy filozofii praktycznej. Elementy prakseologii i teorii działania • Podstawy filozofii techniki • Filozofia współczesna wobec wyzwań nowoczesności</li> </ul>	
Fizyka 1	K_W01, K_W02, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do pojęć i wielkości kinematycznych w ujęciu analizy matematycznej. Wprowadzenie do najważniejszych konwencji układu SI oraz jego zastosowań w mechanice klasycznej. • Zasady dynamiki Newtona w nawiązaniu do transformacji Galileusza. Definicje wielkości dynamicznych i ich jednostek miar. Wzmianka nt mechaniki relatywistycznej. • Wprowadzenie do mechaniki układu punktów materialnych. Zasady zachowania dla wielkości mechanicznych. Elementy mechaniki bryły sztywnej. Definicje jednostek miar dla referowanych wielkości • Wprowadzenie do teorii grawitacji, elementy kosmonautyki. • Wprowadzenie do praw gazowych, równanie Clapyrona, równanie Van der Waalca'a. Elementy modelu molekularno-kinetycznego gazu, skala Kelvina temperatur. • Elektrostatyka-prawa Coulomba oraz Gaussa. Wielkości elektryczne oraz ich jednostki miar układu SI. • Prądy elektryczne stałe, elementy teorii przewodnictwa oraz półprzewodnictwa. Wielkości opisujące przewodnictwo i ich jednostki miar. Zastosowania techniczne prądu elektrycznego. • Podstawy oddziaływań elektromagnetycznych, wielkości opisujące pole magnetyczne oraz ich jednostki • Opis fenomenologiczny generacji prądów zmiennych, prawo Faradaya'a. Zjawiska propagacji fal elektromagnetycznych. Przegląd widma elektromagnetycznego</li> </ul>	
Fizyka 2	K_W01, K_W02, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do starej teorii kwantów, postulaty mechaniki kwantowej. Równanie Schrodingera i jego zastosowania. Elementy atomistyki. • Promieniowanie rentgenowskie, nomenklatura stanów atomowych obserwowanych w widmach rentgenowskich. • Fenomenologiczny opis promieniowania jądrowego. Prawo rozpadu naturalnego. Elementy fizyki reaktorów jądrowych</li> </ul>	
Fizyka ciała stałego	K_W02, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy elektronowej teorii ciała stałego. Teoria Drudego • Podstawy mechaniki kwantowej; zjawisko fotoelektryczne, dualizm korpuskularno-falowy • Efekt Comptona, fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga, równanie Schrödingera, budowa atomu • Gaz elektronowy Fermiego; powierzchnia Fermiego • Wiązania krystaliczne. Sieć krystaliczna. Kryształy rzeczywiste • Elektrony w potencjale okresowym (sieci krystalicznej). • Dyfrakcja elektronów – strefy Brillouina • Teoria pasmowa ciała stałego. Pasma energetyczne • Wpływ struktury elektronowej na właściwości materiałów • Przewodniki, półprzewodniki, izolatory • Fazy krystaliczne; równowaga fazowa, wykresy równowagi fazowej • Regula faz Gibbsa, wyznaczanie liczby stopni swobody • Wykresy fazowe stopów dwuskładnikowych z przemianą eutektyczną i perytektyczną • Wykresy fazowe stopów trójskładnikowych. • Nadprzewodnictwo • Zajęcia organizacyjne • Cechowanie termopary • Widma atomowe • przepływ ciepła w czystych metalach i stopach - pomiar przewodnictwa cieplnego • Przewodnictwo elektryczne czystych metali • Przewodnictwo elektryczne stopów • Przewodnictwo elektryczne półprzewodników • Właściwości magnetyczne metali • Opór elektryczny, opór zastępczy • Zjawiska termoelektryczne- zjawisko Seebecka • Przemiany fazowe w czystych metalach • Przemiany fazowe w stopach • Budowa wykresów równowagi fazowej na podstawie doświadczalnych krzywych chłodzenia • Analiza wykresów równowagi fazowej stopów wieloskładnikowych • Zajęcia zaliczeniowe</li> </ul>	
Grafika inżynierska 1	K_W10, K_U02, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzut równoległy. Rzut środkowy. Rzut Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz i ślad prostej, przypadki szczególne położenia. Wzajemne położenie dwu prostych. Obraz płaszczyzny, płaszczyzna w położeniach szczególnych. • Elementy przynależne: przynależność punktu i prostej i płaszczyzny. Elementy wspólne prostych i płaszczyzn. • Obroty i lądy. • Wielościąny: rzuty, przekroje, rozwinięcia. Powierzchnie:</li> </ul>	

<p>Powierzchnie obrotowe. Przekroje powierzchni obrotowych. Konstrukcje geometryczne. • Formaty arkuszy, podziałki, linie rysunkowe i ich zastosowanie, pismo techniczne. Rzuty prostokątne brył na ściany sześcianu. Metody rzutowania. Układ rzutów podstawowych. • Przekroje proste elementów maszyn. Przekroje złożone elementów maszyn: łamane, stopniowe. Aksonometria. • Wymiarowanie: zapis, zasady rozmieszczania na widokach i przekrojach. • Zaliczenie treści wykładowych. • Wprowadzenie do zajęć. Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzut równoległy. Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. • Obraz prostej, ślady prostej. Określanie ćwiartek przez które przechodzi prosta. Przypadki szczególne położenia prostej. • Obraz płaszczyzny. Ślady płaszczyzny. Przypadki szczególne położenia płaszczyzny. • Elementy przynależne: punkt i prosta, prosta i płaszczyzna, punkt i płaszczyzna. • Elementy wspólne: punkt wspólny dwu prostych. Prosta wspólna dwu płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny. Sprawdzian: elementy proste, elementy przynależne. • Obroty i kłady. Wielkości rzeczywiste figur. • Rzuty i przekroje wielościanów. Powierzchnie obrotowe (walcowe i stożkowe). Praca kontrolna: Przenikanie powierzchni obrotowych. • Sprawdzian: elementy wspólne, obroty i kłady. Przygotowanie rysunku technicznego: arkusze rysunkowe, tabelki, linie, podziałki. Pismo techniczne. Praca kontrolna: Pismo techniczne. • Konstrukcje geometryczne. Praca kontrolna: Podstawowe konstrukcje geometryczne. • Rzuty prostokątne brył na ściany sześcianu. • Sprawdzian: rzuty prostokątne na ściany sześcianu. Widoki prostych elementów maszyn na rysunku technicznym. • Przekroje prostych elementów maszyn. • Sprawdzian: przekroje proste. Rysunek aksonometryczny. • Przekroje dwoma lub więcej płaszczyznami przecinającymi się. Przekroje dwoma lub więcej płaszczyznami równoległymi.</p>	
<p>Grafika inżynierska 2</p>	<p>K_W10, K_U02, K_U05, K_K01, K_K04</p>
<p>• Tolerancje wymiarów i pasowania. Chropowatość i falistość powierzchni. • Elementy znormalizowane. Uproszczenia. Gwinty i połączenia gwintowe. Śruby i połączenia śrubowe. Połączenia spawane, zgrzewane, lutowane, klejone. Wały maszynowe. Uszczelnienia. • Łożyska toczne. Wpusty. Tolerancje kształtu i położenia. • Koła zębate i przekładnie zębate. Przekładnie pasowe i łańcuchowe. • Rysunek złożeniowy. Aksonometria. Schematyczne przedstawienie złożonych układów technicznych i instalacji: hydraulicznych, elektrycznych, elektronicznych, cieplnych, chemicznych oraz infrastruktury budowlanej i drogowej. • Wykorzystanie grafiki komputerowej w zapisie konstrukcji: AutoCAD. • Test zaliczeniowy. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu rzeczywistego. Wymiarowanie. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. Wprowadzenie tolerancji wymiarów. Praca kontrolna - połączenia śrubowe. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Praca kontrolna - połączenie pośrednie. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: korpus. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: wał maszynowy. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: pokrywa. • Wykonanie rysunku złożeniowego zawierającego takie części jak: koła zębate, wały, łożyska. • Rysunek zaliczeniowy. • AutoCAD: Wprowadzenie do programu AutoCAD. Ustawienia rysunku. Sposoby wprowadzania poleceń (menu, myszka, linia poleceń, skróty klawiszowe). Podstawowe elementy rysunku: linia, łuk, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok. Modyfikacje rysunku – wybór elementu do modyfikacji – usuwanie obiektów. Układy współrzędnych: prostokątny i biegunowy, bezwzględny i względny. Polecenia grupy Zoom. Warstwy, rodzaje linii, kolory. Punkty charakterystyczne obiektów. Ustawienia rysunkowe: skok i siatka, śledzenie biegunowe, lokalizacja względem obiektu. Polecenia grupy zmiany. Wymiarowanie. Napisy. Bloki, bloki z atrybutami (np. znak chropowatości). Kreskowanie. Obszar modelu i papieru. Rysowanie części maszyn z zastosowaniem widoków i przekrojów. Rysunek zaliczeniowy – przerysowanie wskazanego rysunku.</p>	
<p>Informatyka przemysłowa</p>	<p>K_W01, K_U01, K_U05, K_K01, K_K06</p>
<p>• Wiadomości wstępne: co to jest informatyka; podstawowe rozkazy, które potrafi wykonać komputer; kodowanie liczb w komputerze; arytmetyka komputerowa; systemy pozycyjne • Algorytmika. Zasady budowania algorytmów: metody poprawnego zapisywania algorytmów; reguły stylu programowania; czytelność kodu; konwencje notacyjne, notacje opisowe, formalne, graficzne; instrukcje proste i strukturalne; • Zasady działania algorytmów iteracyjnych; przykłady algorytmów • Podstawy programowania z wykorzystaniem pseudokodu: ogólne zasady programowania; zasady programowania iteracyjnego; najistotniejsze elementy języków oprogramowania; typy danych, nazewnictwo stałych i zmiennych, zmienne tablicowe, tablice jedno- i wielowymiarowe, instrukcje przypisania • Zapis wyrażeń arytmetycznych; zasady poprawnego budowania algorytmów iteracyjnych • Instrukcje warunkowe proste i złożone; metody konstruowania wyrażeń logicznych; instrukcja wyboru; • Instrukcje iteracyjne – pętle, rodzaje i zasady konstruowania; instrukcje wejścia/wyjścia; zapisywanie programów w pseudokodzie • Programowanie. Przykłady prostych programów • Opracowanie prostych algorytmów oraz ich opis za pomocą pseudo kodu • Opracowanie prostych algorytmów oraz ich opis za pomocą pseudo kodu • Opracowanie algorytmów rozwiązywania prostych zadań z zakresu podstawowych wiadomości z zakresu matematyki i fizyki. • Zapoznanie się z wybranym językiem programowania spośród języków: Fortran, C, C++, VBA • Zapis opracowanych algorytmów w formie pseudokodu oraz ich zaimplementowanie w wybranym języku programowania.</p>	
<p>Inżynieria powierzchni</p>	<p>K_W09, K_U06, K_U10, K_K01, K_K04</p>
<p>• Technologie dyfuzyjnych warstw żaroodpornych • Aluminowanie metodą kontaktowo-gazową (pack cementation) • Aluminowanie metodą gazową (out of pack) oraz zawiesinową • Zastosowanie metody CVD do wytwarzania warstw żaroodpornych • Kryteria oceny warstw dyfuzyjnych • Borowanie dyfuzyjne • Technologia natryskiwania cieplnego • Wytwarzanie powłok na narzędzia metodami PVD • Technologia wytwarzania powłok twardych metodą CVD • Technologia implantacji jonów • Metody badań żaroodporności • Aluminowanie metodą kontaktowo-gazową • Aluminowanie metodą gazową (out of pack) • Modyfikowane warstwy żaroodporne wytwarzane metodą CVD • Regeneracja powierzchni metodą zawiesinową • Badania mikrostruktury warstw żaroodpornych • Metody badań żaroodporności warstw • Technologie natryskiwania cieplnego • Kryteria oceny powłok natrykiwanych cieplnie • Technologia borowania dyfuzyjnego • Wytwarzanie warstw twardych metodą CVD • Technologia rozpylania magnetonowego • Metody oceny odporności na zużycie erozyjne</p>	
<p>Inżynieria warstwy wierzchniej</p>	<p>K_W09, K_U06, K_U10, K_K01</p>
<p>• Pojęcie warstwy wierzchniej i powłoki. Budowa warstwy powierzchniowej i jej modele. Parametry geometryczne, geometryczno-fizykochemiczne i fizykochemiczne warstwy wierzchniej. Właściwości eksploatacyjne – wytrzymałościowe, tribologiczne, antykorozyjne i dekoracyjne • Metody wytwarzania warstw powierzchniowych: mechaniczne, cieplno-mechaniczne, cieplne, cieplno-chemiczne, elektrochemiczne i chemiczne oraz fizyczne. • Zjawiska degradacji warstw powierzchniowych w warunkach eksploatacji. Mechanizm korozji elektrochemicznej i gazowej. Zużycie w warunkach tarcia • Powłoki elektrolityczne. Opis procesu elektrolizy. Charakterystyka sposobu wytwarzania powłok cynkowych, chromowych i niklowych. Zastosowanie powłok elektrolitycznych. Powłoki wielowarstwowe. • Powłoki konwersyjne. Charakterystyka metod wytwarzania powłok konwersyjnych. Powłoki tlenkowe na stali, powłoki anodowe na podłożu stopów aluminium. • Powłoki natryskiwane. Przebieg procesu natryskiwania plazmowego. Budowa powłok natryskiwanych, ich właściwości i zastosowanie. • Techniki laserowe stosowane do wytwarzania warstw powierzchniowych. Fizyczne podstawy działania lasera, rodzaje laserów stosowane w inżynierii powierzchni. Oddziaływanie wiązki laserowej na materiał warstwy wierzchniej. Technologie laserowe przetopieniowe i bezprzetopieniowe stosowane w inżynierii materiałowej. • Technologia chemicznego osadzania warstw(CVD). Zjawiska fizykochemiczne towarzyszące procesom wywarzania warstw. Metody CVD stosowane w inżynierii powierzchni. Właściwości i zastosowanie warstw wytworzonych w procesach CVD. • Techniki osadzania próżniowego metodami fizycznymi (PVD). Fizyczne podstawy procesu PVD. Podział metod PVD stosowanych w inżynierii powierzchni. Budowa i właściwości warstw wytworzonych metodami PVD • Kształtowanie struktury geometrycznej warstw wierzchnich metodami obróbki mechanicznej. Analiza struktury geometrycznej warstwy wierzchniej. • Kształtowanie właściwości mechanicznych warstwy wierzchniej poprzez obróbkę cieplną. Kształtowanie właściwości mechanicznych warstwy wierzchniej poprzez obróbkę cieplno-chemiczną • Modyfikacja odporności na korozję poprzez zastosowanie powłok lakierniczych • Wytwarzanie powłok metalowych metodami galwanicznymi. Metody określenia grubości powłok • Preparatyka złądów metalograficznych. Badania metalograficzne warstw wierzchnich i powłok z użyciem mikroskopii świetlnej • Napawanie laserowe powłok metalicznych. Badania mikroskopowe powłok naniesionych poprzez napawanie laserowe • Wytwarzanie powłok metodami natryskiwania cieplnego. Charakterystyka kompletnych systemów TBC</p>	
<p>Język angielski (A)</p>	<p>K_U01, K_U03, K_K01</p>

- Opowiadanie o sobie, rodzinie, domu, upodobaniach. Zadawanie różnego rodzaju pytań. • Rozmowa na temat ważnych miejsc i dat. Pisanie e-maila formalnego i nieformalnego. • Wypowiadanie się na temat różnic między kobietami i mężczyznami oraz stereotypów. Wyrażanie opinii. • Opisywanie ludzi. Powtórzenie czasów gramatycznych (Present Simple i Continuous, Past Simple i Continuous) Opisywanie funkcji i zastosowań rozwiązań technicznych. (str. 6-9) • Rozmowy i wywiady. Opisywanie zdjęć. • Udzielanie rad dotyczących udziału w rozmowie o pracę. Mówienie o sobie samym • Wypowiadanie się na temat filmu. Wyrażenie opinii na temat filmów. • Pytanie o doświadczenia i opisywanie doświadczeń. Czas gramatyczne Present Perfect i Past Simple. Inżynieria materiałowa. Opisywanie i kategoryzacja materiałów (str. 14-17) • Mówienie o mediach. Wyrażenie opinii na temat teorii spiskowych. Dobieranie nagłówków prasowych do wyjaśnień. • Relacjonowanie wydarzeń z przeszłości. Pisanie artykułu z opisem wydarzenia. • Wypowiadanie się na temat kłamstw i kłamania. Używanie czasowników 'say' and 'tell'. • Słuchanie anegdot. Opowiadanie anegdot i historii z przeszłości. • Wyrażenia używane do opisywania dobrych i złych doświadczeń. Mówienie o pamiętnych momentach. Pisanie o najszcześniejszych momentach. Praca z rysunkiem technicznym. Omawianie wymiarów i dokładności (str. 30-33) • Mówienie o problemach nastolatków i ich rodziców. Wyrażenie opinii na podstawie przeczytanego tekstu. • Wyrażenie przyszłości: czasy Present Continuous, going to, might. Pisanie wiadomości i robienie notatek. • Wyrażenie przyszłości (przypuszczenia): will, might, may, going to, likely to. Określenia czasu przyszłego, wyrażenia idiomatyczne. • Słuchanie o przewidywaniach na temat przyszłości komunikacji. Mówienie o tym, jak rzeczy zmieniają się w przyszłości. Opisywanie różnych rodzajów problemów technicznych. Ocena i interpretacja awarii. (str. 38-41) • Czytanie opowiadania o nieporozumieniach. Radzenie sobie z nieporozumieniami. Rodzaje nieporozumień. Wyrażenia służące poproszeniu o parafrazowanie wypowiedzi. • Słuchanie rozmowy telefonicznej zawierającej nieporozumienie. Parafraza i relacjonowanie opowieści o nieporozumieniach. Odgrywanie sytuacji rozwiązywania nieporozumień. • Czytanie tekstu o milionerach. Czasowniki modalne: must, have to, should. • Dyskusja na temat cech potrzebnych do wykonywania danych zawodów. Odpowiadanie na pytania w ankiecie i omawianie wyników. • Czytanie o marzeniach z dzieciństwa. Czytanie ogłoszeń o pracę. Used to i would. Opisywanie przyczyn awarii. Omawianie napraw i przeglądów okresowych urządzeń. (str. 42-45) • Słuchanie wypowiedzi na temat niepowodzeń w wykonywanych zawodach. Mówienie o zwyczajach w przeszłości. Pisanie listu motywacyjnego. • Dochodzenie do porozumienia. Kolokacje z zakresu języka biznesowego. Wyrażenie opinii. Omawianie wymogów technicznych. Sugerowanie pomysłów i rozwiązań. (str. 46-49) • Słuchanie nagrania spotkania na którym podejmowane są decyzje. Kierowanie dyskusją. Uczestnictwo w spotkaniu i tworzenie biznesplanu. • Rozmowy w miejscu pracy; wyrażenia używane do opisywania czynności rutynowych. Opisywanie typowego dnia. • Czytanie artykułu na temat wpływu technologii na zmiany w świecie. Stopień wyższy i najwyższy przymiotnika. Słownictwo z zakresu technologii. • Mówienie o tym jak technologia zmienia świat. Mówienie o różnych środkach transportu. Pisanie rozprawki. • Pytania rozłączne. Słowa używane w pytaniach. Słownictwo: przymiotniki. • Słuchanie ludzi odpowiadających z zakresu wiedzy ogólnej. Test wiedzy ogólnej. Odpowiadanie na pytanie z zakresu specjalizacji studenta. • Uprzejme prośby. Problemy i ich rozwiązywanie. • Słuchanie rozmów na temat problemów technicznych. Odpowiadanie na prośby. Odgrywanie prób i reakcji na nie. • Czytanie tekstu o podstawowych emocjach. Tryby warunkowe. Przymiotniki zakończone na -ing oraz -ed. Czasowniki złożone. • Słuchanie programu radiowego o terapiach. Mówienie o emocjach. Dyskusja na temat porad dla ludzi w różnych sytuacjach. • Drugi tryb warunkowy. Kolokacje czasowników z rzeczownikami. • Dyskusja na temat zachowania w różnych hipotetycznych sytuacjach. Pisanie listu z poradami. • Przekazywanie dobrych i złych wiadomości. Relacjonowanie wydarzeń na żywo. • Słuchanie rozmów podczas których ludzie otrzymują wiadomości. Przekazywanie i otrzymywanie wiadomości. Odgrywanie sytuacji przekazywania wiadomości. • Wyrażenia do opisywania dobrych i złych doświadczeń. Mówienie o pamiętnych momentach. Pisanie - najszcześniejsze momenty w życiu. • Czytanie krótkiego wstępu do The Secret of Success. Porównanie czasów Present perfect simple i continuous. • Czasowniki modalne do wyrażania umiejętności. Czytanie tekstu biograficznego o człowieku z bardzo dobrą pamięcią. • Słuchanie rozmowy na temat pamięci. Mówienie o umiejętnościach. Pisanie streszczenia. • Doprecyzowanie opinii. Czytanie tekstu o kwalifikacjach. • Słuchanie dyskusji na temat inteligencji. Odnoszenie się do wcześniejszych wypowiedzi. Wybieranie odpowiedniego kandydata na stanowisko. Wyrażenie opinii i podawanie przykładów. • Czytanie bloga o sąsiadach. Przedmiki. Określenia ilościowe. • Opisywanie sąsiedztwa i dyskutowanie w jaki sposób można by je ulepszyć. • Zdania zależne. Słownictwo związane z internetem. Czytanie recenzji strony internetowej. • Słuchanie opisów społeczności internetowej. Porównywanie czynności rzeczywistych i wirtualnych. Pisanie recenzji strony internetowej. • Witanie gości. Czytanie tekstu o tym jak być dobrym gościem. • Słuchanie ludzi opisujących doświadczenia z gośćmi/gospodarzami. Przyjmowanie przeprosin. Dyskutowanie trudnych sytuacji towarzyskich. • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Ćwiczenie mówienia - przygotowanie do egzaminu ustnego.

Język angielski (B)

K\_U01, K\_U03, K\_K01

- Mieszkanie, rodzina, współlokatorzy. Wyrażenia opisujące osobowość. Zadawanie pytań. Mówienie, słuchanie. • Wyrażenia używane w nieformalnych e-mailach. Poprawianie błędów. Pisanie: e-mail do przyjaciela. • Uczucia i wydarzenia, które je powodują. Przymiotniki, których nie można stopniować. Słownictwo: rzeczowniki. Test osobowości. Czytanie, mówienie, słuchanie. Gramatyka: Present Perfect • Ogłoszenia i reklamy. Grzeczne pytania i odpowiadanie na nie. Czytanie, słuchanie, mówienie. Opisywanie funkcji i zastosowań rozwiązań technicznych. (str. 6-9) • Opis wydarzeń pierwszego dnia (np. w pracy). Ćwiczenie mówienia. Pisanie: streszczenie • Problemy społeczne. Rzeczowniki i czasowniki o tej samej formie. Gramatyka: Present Perfect. • Zapobieganie przestępstwa, proponowanie i omawianie rozwiązań. Gramatyka: strona bierna. • Wyrażenia stylu formalnego. Pisanie listu formalnego (reklamacja) • Wycinki prasowe. Wyrażenie opinii. Przymiotniki wyrażające opinię. Czytanie i mówienie. Inżynieria materiałowa. Opisywanie i kategoryzacja materiałów (str. 14-17) • Szczęście a pieniądze. Ankieta dotycząca szczęścia. Czytanie i mówienie. Pisanie: wypowiedź na stronie internetowej • Gry. Wyrażenia opisujące zachowanie Zwyczaj z przeszłości. Zachowanie, które nas denerwuje. Gramatyka: would/used to. Mówienie. • Czynności czasu wolnego. Nauka słownictwa. Mówienie Pisanie: Rozprawka. Praca z rysunkiem technicznym. Omawianie wymiarów i dokładności (str. 30-33) • Miejsca, do których wyjeżdża się na wakacje. Wyrażenie przyszłości. Wakacje (transport, zakwaterowanie, rozrywki). Rzeczowniki niepoliczalne i policzalne. • Quizy i konkursy Opisywanie reguł, zasad działania Uzyskiwanie informacji Czasowniki • Niezwykłe doświadczenia Udzielanie rekomendacji Pisanie: wypowiedź na forum internetowym • Opowiadania. Powiedzenia. Relacjonowanie wydarzeń z przeszłości, anegdota. Gramatyka: czasy przeszłe. • Opowiadanie. Opisywanie doświadczeń i wydarzeń z przeszłości. Opisywanie różnych rodzajów problemów technicznych. Ocena i interpretacja awarii. (str. 38-41) • Życzenia i skargi. Czasowniki złożone. Gramatyka: wish/if only. • Czytelnictwo. Książki, których nie czytaliśmy. To, co lubimy i czego nie lubimy. Streszczenie książek. Ulubione książki • Ulubiona scena z filmu. Pisanie: opis ulubionej sceny • Najgorsze wynalazki ludzkości. Rowery. Zmiana (change). Rzeczowniki złożone. Gramatyka: articles. • Wpływ reklam na nasze zachowanie. Zasady tworzenia reklam. Gramatyka: zdania warunkowe. Opisywanie przyczyn awarii. Omawianie napraw i przeglądów okresowych urządzeń. (str. 42-45) • Reklamy i marketing. Pisanie: Raport, porównywanie. • Burza mózgów. Przymiotniki. Sugerowanie, proponowanie. Podchodzenie do pomysłów z rezerwą. • Geniusze. Prezentacja nowego produktu. Pisanie: ulotka z opisem produktu. Omawianie wymogów technicznych. Sugerowanie pomysłów i rozwiązań. (str. 46-49) • Wyrażenia ze słowem age. Ludzie w różnym wieku i ich zachowanie. Słownictwo – tworzenie rzeczowników. Gramatyka: czasowniki modalne. • Plany na przyszłość. Optymizm i pesymizm. Gramatyka: czasy przyszłe (Future Perfect, Future Continuous) • List do samego siebie. Zdania wyrażające cel. • Kolokacje. Przekonywanie. Prośba o wyjaśnienie. • Kolokacje. Długość życia. Dyskusja klasowa. Pisanie: wypowiedź na forum internetowym. • Telewizja. Rodzaje programów telewizyjnych. Interesujące fakty dotyczące telewizji. Czasowniki złożone. • Wydarzenia prawdziwe i zmyślone. Kwestionariusz. Gramatyka: mowa zależna • Rozprawka wyrażająca opinię • Prasa. Gazety typu tabloid i broadsheet. Emfaza. Zgadywanie, wyrażanie przypuszczeń. • Błędy w prasie i telewizji. Opis wydarzenia lub informacji. Pisanie: artykuł z opisem wydarzenia. • Trudne sytuacje – artykuły prasowe. Kolokacje. Decyzje, które było trudno podjąć. Gramatyka: zdania warunkowe. • Uczucia. Zegar biologiczny. Kwestionariusz: Are you a lark or owl? Podejścia do czasu. Gramatyka: forma -ing i bezokoliczniki. • Idiomy dotyczące czasu. Styl nieformalny. Pisanie: artykuł w stylu nieformalnym. • Zachowanie – przymiotniki. Porady dt. zachowania w delikatnych sytuacjach. Rozwiązywanie niezręcznych sytuacji. • Rytuály i zachowania typowe dla różnych kultur. Pisanie: opis „rodzinnego rytuału”. • Program telewizyjny o mowie ciała. • Pamięć – co i jak pamiętamy. Przeszłość i przestępstwa. Nasze zachowanie wobec przestępstw. Gramatyka: ing form i bezokoliczniki z czasownikami typu remember i stop. • Synonimy. Czasowniki, które występują z przymkami. Przeszłość. Gramatyka: czasowniki modalne. • Jak być bezpiecznym na wakacjach?. Unikanie powtórzeń. Pisanie: ulotkami z poradami. • Przeszłość. Zgłaszanie przestępstw. Problemy. Parafrazowanie swoich wypowiedzi. • Zwykli ludzie w niezwykłych sytuacjach. Przedmioty niezbędne na trawie ratunkowej. Pisanie: opis niebezpiecznej przygody • Język specjalistyczny: Terminologia i symbole matematyczne. Podstawowe operacje

matematyczne. • Język specjalistyczny: Ułamki, pierwiastki, potęgi, logarytmy • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Ćwiczenie mówienia - przygotowanie do egzaminu ustnego. • Ćwiczenie mówienia - przygotowanie do egzaminu ustnego.	
Język francuski (A)	K_U01, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaimki pytające ( inwersja prosta i złożona). • Wycieczka po Paryżu- redagowanie krótkich tekstów reklamowych. • Relacjonowanie wydarzeń z użyciem czasu le passé composé. • Zwroty i wyrażenia dotyczące opisu przeszłości. • Porównanie systemów edukacji w Polsce i we Francji; komentowanie danych liczbowych. • Prezentacja uczelni i kierunku studiów. • Czasz l'imparfait i le passé composé w opowiadaniu o minionych wakacjach. • Zaimki dopełnienia bliższego w różnych czasach i trybach. • Zaimki dopełnienia dalszego w różnych czasach i trybach. • Porównanie zalet i wad życia na wsi i w mieście; stopniowanie przymiotników. • Analiza ogłoszeń nieruchomości; tryb le conditionnel présent. • Zaimki dzierżawcze przymiotne i rzeczowne. • Formułowanie hipotez i opinii; formy bezosobowe czasowników. • Opis przedmiotu i rzeczy; miejsce przymiotnika w zdaniu. • Zaimki względne proste. • Słownictwo związane z zakupami, negocjowanie ceny. • Prace domowe, podział obowiązków w rodzinie. • Ulubiona potrawa- przygotowanie sondażu, komentowanie pisemne wyników sondażu. • Sposoby ubierania się w różnych sytuacjach, uroczystości rodzinne. • Zaimek względny dont. • Wyrażanie opinii własnej. • Środki transportu- porównania. • Biografia znanej osoby; czas le plus-que -parfait. • Rola mody w życiu- prezentacja opinii. • Zaimki dopełnienia bliższego i dalszego COD/COI w czasie przeszłym. • Uzgadnianie form imiesłowu czasu przeszłego z podmiotem i dopełnieniem bliższym. • Mowa zależna- zdania oznajmujące. • Wypadek samochodowy- wyrażanie przyczyny. • Relacje sąsiedzkie- opis osób. • Hipotezy na temat poszczególnych postaci z tekstu. • Wyrażanie własnej opinii na temat wspólnego mieszkania z innymi osobami. • Tryb „gérondif” jako wyrażenie równoczesności, sposobu, przyczyny. • Rozrywka i spędzanie czasu wolnego. • Pytania w mowie zależnej. • Zaimki względne złożone. • Prezentacja wybranego regionu Francji. • Strona czynna i bierna czasownika. • Recenzja z filmu. • Artykuł prasowy- użycie strony biernej. • Ogłoszenie o pracę, CV, list motywacyjny- analiza dokumentów. • Zwroty i wyrażenia w korespondencji administracyjnej- pisanie listu motywacyjnego. • Rozmowa kwalifikacyjna. • Praca studentów, nawiązywanie kontaktów zawodowych. • Tryb „subjonctif”- wprowadzenie. • Opowiadanie doświadczeń zawodowych. • Internet jako najpopularniejsze medium. • Czasz przyszłe: le futur proche/ le futur simple; zdanie warunkowe „si+présent+futur simple” • Plany na przyszłość. • Zdanie warunkowe « si+ imparfait+conditionnel présent » • Wyrażanie życzeń. • Przysłówki- tworzenie, miejsce w zdaniu. • List prywatny, odpowiedź na list prywatny.</li> </ul>	
Język francuski (B)	K_U01, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przekazanie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.</li> </ul>	
Język niemiecki (A)	K_U01, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przyjaźń, spotkania, relacje międzyludzkie, pokrewieństwa. Deklinacja typu „n”. • Opis osób, przedstawianie, charakterystyka typów zachowań, cechy charakteru. • Prezentacja sylwetki wybranej osoby. Rzeczowniki odprzymiotnikowe. • Magazyn czytelnika – spotkania klasowe po latach i znajdowanie kolegów przez internet, praca z tekstem. • Zawód i praca, miejsce pracy, przedstawienie wad i zalet. • Opis wydarzeń z przeszłości. Czas przeszły Präteritum czasowników regularnych, nieregularnych i mieszanych. • Sprawozdanie z odbytej praktyki, opinia o pracowniku. • Warunki i formy pracy, wymagania, kompetencje. • Praca z filmem – zawody, wykonywane czynności, warunki pracy. • Prezentacja własnych planów i zamiarów zawodowych. • Sytuacja mieszkaniowa, wywiad z pośrednikiem handlu nieruchomościami. Zaimek względny i zdanie względne • Analiza ofert i ogłoszeń, objaśnienie skrótów. Okoliczniki czasu. • Mieszkanie w Niemczech: teksty informacyjne, statystyki, wykresy. • Obsługa klienta, rozmowy telefoniczne. Wzorce reakcji językowych w poszczególnych sytuacjach. • Reklamacja ustna i pisemna. Zdania z „obwohl” i „trotzdem”. • Schemat pisma formalnego, zestaw stosowanych zwrotów. • Zaproszenie na firmowe spotkanie promocyjne – praca z tekstem. • .Komputeryzacja życia codziennego, funkcje urządzeń pełnione obecnie i w przyszłości. • Wizje postępu technicznego w przyszłości. Czas przyszły Futur I. • Zastosowanie urządzeń elektronicznych w życiu prywatnym i zawodowym – prezentacja. • Praca z filmem – historia i rozwój przedsiębiorstwa, właściwości produktów i ich dystrybucja. • Zaproszenia prywatne i oficjalne. Spójnik warunkowy „falls”. • Spotkanie biznesowe, reguły zachowań przy posiłkach i w sytuacjach towarzysko-służbowych. • Plany wakacyjne, wyrażanie życzeń, marzeń i zamiarów. Czasownik „sollen”. • Media, rynek prasowy w Niemczech. • Charakterystyka wybranego czasopisma – prezentacja. • .Zakupy, wybór produktów, reakcja na sugestie i propozycje. Konstrukcje zdaniowe z „zu” przed bezokolicznikiem. • Prowadzenie rozmów klient-doradca, użycie typowych zwrotów. • Doradztwo w sprawach wyProwadzenie rozmów klient-doradca, użycie typowych zwrotów.boru zawodu, założenia firmy i pozyskiwania klientów. • Wybór zawodu, określanie własnych zdolności i umiejętności. Zdania przyczynowe. • Test wyboru zawodu i kompetencji socjalnych. Profile zatrudnienia. Zdania czasowe ze spójnikiem „bevor” i „während” • Opis osobowości i uzdolnień, wyrażanie opinii i przedstawianie wyników testu. • Miniprojekt – zawód a predyspozycje, słabe i mocne strony kandydata, rozmowa u doradcy. • Praca z filmem – historia i rozwój wydawnictwa Hueber, przedsiębiorstwo rodzinne i jego produkty. • Warunki pracy, koncepcja przedsiębiorstwa przyjaznego pracownikowi. Deklinacja i stopniowanie przymiotnika. • Unia Europejska, możliwości pracy w państwach unijnych, historia, rynek wewnętrzny i główne instytucje. • Zakaz palenia w miejscu pracy – formułowanie argumentów pro i kontra, wyrażanie opinii. Tryb rozkazujący. • IStruktura prezentacji, wzór, typowe zwroty. • Czynniki warunkujące dobre zatrudnienie, atrakcyjność przedsiębiorstwa. • Niewykorzystane szanse i możliwości. Zdania nierzeczywiste w przeszłości. • Relacje z doznanych niepowodzeń – audycja radiowa. Tryb przypuszczający KonjunktivII. • Telefon zaufania, rozmowy o zaistniałych sytuacjach. Struktury „wäre / hätte” + Partizip II. • Opis kontrowersyjnych wydarzeń, dyskusja i komentarz. • Wyrażanie rozczarowania i reakcja na nie – pisanie maila, praca z tekstem na blogu. • Sytuacje codzienne wywołujące uczucie szczęścia. Czas zaprzeszy Plusquamperfekt. • Wyrażanie emocji – środki językowe. • Podsumowanie minionego roku i pomyślnych wydarzeń. Zdania czasowe z „nachdem”. • Praca z filmem – „ Nasz kawałek szczęścia ” Historia rodziny, ważne dziedziny życia, przeżywanie powodzenia i satysfakcji. • .Imprezy, uroczystości, wydarzenia w miejscu pracy. • Początki pracy zawodowej. Speed-Dating, oczekiwanie pracodawców. • Zestawienie świąt i wydarzeń. Zaproszenia pisemne na różne okazje. • Schemat maila i listu okolicznościowego, części składowe. Pisanie zaproszeń.</li> </ul>	
Język niemiecki (B)	K_U01, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i</li> </ul>	

<p>odpowiedziach. • Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • .Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Prace. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Awarie i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Reklamacje - korespondencja mailowa.</p>	
Konstrukcyjne materiały polimerowe	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe wiadomości o polimerach</li> <li>• Struktura polimerów i metody jej wyznaczania</li> <li>• Stopień krystaliczności polimerów - metody wyznaczania</li> <li>• Przegląd polimerów konstrukcyjnych</li> <li>• Przetwórstwo tworzyw sztucznych</li> <li>• Wybrane właściwości polimerów i metody ich wyznaczania</li> <li>• Termiczna degradacja kompozytów polimerowych</li> <li>• Charakterystyka przejścia szklistego</li> <li>• Właściwości termiczne polimerów</li> </ul>	
Krystalizacja metali i stopów	K_W04, K_W05, K_U02, K_U07, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe: krystalizacja, stopień przechłodzenia, sposoby krystalizacji</li> <li>• Metody wytwarzania odlewów</li> <li>• Kształtowanie mikrostruktury odlewów</li> <li>• Przepływ ciepła pomiędzy odlewem i otoczeniem formy</li> <li>• Zarodkowanie i wzrost kryształów</li> <li>• Mikrosegregacja składników</li> <li>• Front krystalizacji, krystalizacja komórkowa i dendrytyczna</li> <li>• Krystalizacja kierunkowa i monokrystalizacja</li> <li>• Kinetyka krystalizacji odlewów</li> <li>• Tworzenie wad odlewniczych podczas krystalizacji</li> <li>• Modelowanie i symulacja numeryczna procesu krystalizacji odlewów</li> </ul>	
Krystalografia i rentgenografia strukturalna	K_W01, K_W05, K_U01, K_U06, K_U10, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budowa krystaliczna materiałów, pojęcie monokryształu i polikryształu - Podstawowe zagadnienia z zakresu krystalografii i budowy kryształów, monokryształy i polikryształy, polikryształ nanokrystaliczny, stan amorficzny ciała stałego, model atomu, rodzaje wiązań m/atomowych, struktura (budowa) krystaliczna i sieć przestrzenna. • Modelowanie sieci krystalicznych, komórka elementarna sieci krystalicznej - Charakterystyka układów krystalograficznych i typy sieci przestrzennych Bravais'go, parametry sieciowe i kątowne, parametry charakteryzujące komórkę elementarną, stopień wypełnienia przestrzeni atomami, przestrzenie międzyatomowe – luki oktaedryczne i luki tetraedryczne. • Wskaźnikowanie prostych i płaszczyzn sieciowych - Zasady określenia węzłów oraz wskaźnikowania prostych i płaszczyzn sieciowych, równania prostej i płaszczyzny sieciowej; symbole [uvw] i (hkl), rysowanie prostych i płaszczyzn o zadanych wskaźnikach. Iloczyn skalarny i wektorowy na przykładzie kierunków i płaszczyzn sieciowych. Wskaźnikowanie w układzie regularnym i heksagonalnym. • Rzeczywista budowa ciał krystalicznych. Defekty punktowe, liniowe i płaszczyznowe. • Otrzymywanie i właściwości promieni rentgenowskich. Lampy rentgenowskie. Widmo ciągłe i charakterystyczne. Monochromatyzacja promieniowania rentgenowskiego. Oddziaływanie promieni rentgenowskich z materią. • Podstawy teoretyczne zjawiska dyfrakcji: prawo Lauego i prawo Bragga. Rozproszenie promieniowania rentgenowskiego na sieci krystalicznej. Intensywność promieniowania ugiętego na kryształach: czynnik struktury, prawo wygaszeń, czynnik krotności, absorpcyjny i czynniki geometryczne. • Metody rentgenowskiej analizy strukturalnej (RAS): badania monokryształów, metody badań materiałów polikryształicznych. Metody dyfraktometryczne badania materiałów: budowa i podstawy działania dyfraktometrów. • Jakościowa analiza fazowa: metoda dyfraktometryczna, metoda Debye'a-Scherrera, zasady identyfikacji faz, • Prezentacje sposobu wykonywania innych pomiarów dyfrakcyjnych na aparaturze będącej na wyposażeniu laboratorium • Zapoznanie się z działaniem dyfraktometrów oraz wykonanie pomiarów w zakresie jakościowej analiza fazowej oraz rozwiązywanie dyfraktogramów (identyfikacja faz) korzystając z baz wzorców ICDD oraz wzorców obliczonych teoretycznie.</li> </ul>	
Kształtowanie plastyczne	K_W01, K_W03, K_W04, K_U04, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stan naprężenia, definicja naprężenia w punkcie, trójosiowy stan naprężenia, tensor naprężenia, płaski stan naprężenia i odkształcenia, koła Mohra. Warunki plastyczności oraz ich graficzna interpretacja. Odształcenie plastyczne, stan odkształcenia, współczynniki odkształcenia, praca odkształcenia, zależności pomiędzy stanami naprężenia i odkształcenia • Metody kształtowania brył: wydłużanie, kucie swobodne i matrycowe. Podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów. • Metody kształtowania brył: Ciągnięcie prętów i rur; wyciskanie; walcowanie prętów, blach i taśm. Podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów. • Metody kształtowania blach, m.in. cięcie i wykrawanie, gięcie, tłoczenie, wyciąganie, wyoblanie, tłoczenie impulsem elektromagnetycznym, tłoczenie przystosowane (incremental sheet forming) i zginięcie obrotowe – podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów oraz ich właściwości. • Tarcie w procesach przeróbki plastycznej • Wyoblanie, zginięcie obrotowe, wyciskanie metodą KOB0, kształtowanie elastycznym stemplem, kształtowanie ciśnieniem cieczy. Kształtowanie z dużymi prędkościami - formowanie elektromagnetyczne. Niekonwencjonalne metody kształtowania plastycznego. • Wyznaczanie przebiegu krzywych umocnienia odkształceniowego metali. • Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie wykrawania krążków z blach. • Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie gięcia blach (wyznaczanie charakterystyki gięcia i wielkości sprężynowania podczas wyginania pod kątem 90°). • Kształtowanie wytłoczek cylindrycznych (wyznaczanie optymalnej siły docisku, granicznego współczynnika odkształcenia). • Walcowanie blach - wyznaczanie podstawowych parametrów procesu walcowania. • Projektowanie procesu technologicznego zadanej części kształtowanej plastycznie. Określenie warunków przebiegu procesu technologicznego. Wykonanie podstawowych obliczeń inżynierskich i sporządzenie wymaganej dokumentacji. Dobór maszyn i urządzeń niezbędnych do realizacji procesu technologicznego.</li> </ul>	
Matematyka 1	K_W01, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy logiki matematycznej i algebry zbiorów. Funktory zdaniotwórcze, rachunek zdań, prawa logiczne, funkcje zdaniowe, kwantyfikatory. Rachunek zbiorów: suma, iloczyn, różnica. Rodzina zbiorów, suma i iloczyn rodziny zbiorów. Iloczyn kartezjański. • Liczby zespolone. Postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej. Płaszczyzna Gaussa. Wzór de Moivre'a. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Wielomiany rzeczywiste i zespolone. Zasadnicze twierdzenie algebry. Dzielenie wielomianów. Twierdzenie Bezout. Rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste. • Macierze. Działania na macierzach. Wyznacznik macierzy, macierz odwrotna. Rząd macierzy. Wartości własne i wektory własne macierzy. Układy równań liniowych. Układy Cramera, wzory Cramera. Twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego. • Elementy geometrii analitycznej w przestrzeni. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany wektorów. Równanie płaszczyzny. Równania</li> </ul>	

prostej. • Podstawowe własności funkcji jednej zmiennej. Funkcje cyklotryczne. Ciągi liczbowe. Ciągi monotoniczne, ciągi ograniczone. Granica ciągu. Liczba e. • Granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Rachunkowe własności granic funkcji. Pojęcie ciągłości. Ciągłość funkcji złożonej i odwrotnej. Własności funkcji ciągłej na przedziale. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Pojęcie pochodnej. Interpretacja geometryczna. Związek różniczkowości z ciągłością. pochodne funkcji elementarnych. Rachunkowe własności pochodnych. Pochodna funkcji złożonej i odwrotnej. Pochodne wyższych rzędów. Różniczka funkcji. Twierdzenie o wartości średniej. Badanie monotoniczności i ekstremów funkcji przy pomocy pochodnej. Wypukłość funkcji i punkty przegięcia. Asymptoty funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji.

Matematyka 2 K\_W01, K\_U05, K\_K01

• Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej. Całka nieoznaczona, całka oznaczona. Zastosowanie całki oznaczonej. Całki niewłaściwe. • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych. Pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa. Gradient i różniczka zupełna i ich zastosowania. Ekstrema lokalne i globalne funkcji dwóch zmiennych. • Rachunek całkowy funkcji dwóch i trzech zmiennych. Całka podwójna i potrójna wraz z zastosowaniami. • Równania różniczkowe zwyczajne. Zagadnienie Cauchy'ego. Podstawowe typy równań I rzędu: o rozdzielonych zmiennych, jednorodne względem x i y, liniowe niejednorodne, Bernoulli'ego. Równania różniczkowe wyższych rzędów: sprowadzalne do równań I rzędu, równania liniowe II rzędu o stałych współczynnikach.

Materiały ceramiczne K\_W04, K\_W07, K\_U06, K\_U10, K\_K01, K\_K02

• Zarys historii ceramiki • Właściwości materiałów ceramicznych • Surowce ceramiczne • Proces ceramiczny - przykłady, podstawowe czynności w produkcji ceramicznej • Formowanie wyrobów, obróbka cieplna i zdobienie wyrobów ceramicznych • Materiały ogniotworne • Ceramika zaawansowana • Technologia szkła i emalii • Ceramiczne materiały budowlane • Materiały kompozytowe • Nanomateriały • Analiza ilościowa składników mikrostruktury materiałów ceramicznych • Określanie gęstości i porowatości ceramiki • Wyznaczenie współczynnika rozszerzalności liniowej ciał stałych • Termiczne właściwości materiałów ceramicznych • Wyznaczanie energii aktywacji • Szok cieplny w tworzywach ceramicznych • Wyznaczanie twardości i odporności na kruche pękanie materiałów • Plastyczne surowce i masy ceramiczne • Badania ceramicznych materiałów gęstych • Pomiar powierzchni właściwej proszku metodą BET • Pomiar rozkładu wielkości cząstek proszku metodą dyfrakcji światła laserowego • Struktura i właściwości materiałów kompozytowych

Materiały kompozytowe i funkcjonalne K\_W08, K\_U11, K\_K06

• Materiały kompozytowe – ogólna charakterystyka, klasyfikacja, materiały stosowane na osnowę i wzmocnienie kompozytów • Podstawy mechaniki kompozytów. Prognozowanie właściwości sprężystych i wytrzymałościowych kompozytów • Metody badań właściwości fizycznych i mechanicznych materiałów kompozytowych • Włókna i wyroby z włókien stosowane do zbrojenia kompozytów – struktura, właściwości, metody wytwarzania • Kompozyty o osnowie metalicznej, ceramicznej i polimerowej • Kompozyty warstwowe – laminaty i materiały przekładkowe z rdzeniem o małej gęstości • Materiały funkcjonalne w kompozytach i konstrukcjach inteligentnych – stopy z pamięcią kształtu, materiały piezoelektryczne, magnetostrykcyjne, ciecze elektro- i magneto-reologiczne, światłowodowy, nanorurki węglowe, materiały samonaprawiające się • Monitorowanie stanu konstrukcji

Materiały metaliczne K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_U04, K\_U06, K\_U09, K\_K01, K\_K04

• Wprowadzenie. Żelazo- znaczenie dla cywilizacji • Układ Fe – Fe<sub>3</sub>C wykres równowagi fazowej, składniki fazowe mikrostruktury. • Techniczne stopy żelaza z węglem: stal niestopowa, staliwo, żeliwo – właściwości i zastosowanie. • Przemiany fazowe i ich wykorzystanie w procesach kształtowania mikrostruktury i właściwości stopów żelaza. • Obróbka cieplna stali i stopów żelaza: procesy wyżarzania, hartowanie i odpuszczanie. • Klasyfikacja stali wg norm europejskich. Główne klasy jakościowe stali. Wpływ pierwiastków stopowych na mikrostrukturę i właściwości stali. • Stal stopowa konstrukcyjna, maszynowa, narzędziowa, o określonych właściwościach fizycznych i chemicznych. • Metale niezależne i ich stopy - wprowadzenie. Miedź i jej stopy • Aluminium i jego stopy. Podstawowe procesy obróbki cieplnej stopów aluminium. • Stopy niklu, tytanu, magnezu, cyny, cynku i ołowiu • Stopy specjalne (metali wysokotopliwych, szlachetnych i inne) • Układ równowagi fazowej Fe-Fe<sub>3</sub>C - fazy i składniki strukturalne • Stopy żelaza z węglem. Badania metalograficzne stali niestopowej • Stopy żelaza z węglem. Badania metalograficzne stali i żeliwa. • Stal –podział stali, klasyfikacja i oznaczenie • Mikrostruktura w właściwości stali stopowej konstrukcyjnej, narzędziowej oraz stali specjalnych • Obróbka cieplna stali stopowych – hartowanie i odpuszczanie, hartowanie indukcyjne • Badanie mikrostruktury miedzi stopowej oraz stopów miedzi • Badanie mikrostruktury stopów aluminium odlewanych i do przeróbki plastycznej. Obróbka cieplna stopów aluminium • Badanie mikrostruktury stopów niklu i tytanu • Stopy Mg, Sn, Zn i Pb • Podsumowanie realizowanego materiału. Zaliczenie

Materiały narzędziowe K\_W04, K\_W05, K\_U01, K\_U04, K\_K01, K\_K02

• Historia rozwoju materiałów narzędziowych. Mechanizmy zużycia i podstawowe wymagania stawiane narzędziom do pracy na zimno. Stal narzędziowa niestopowa i stopowa do pracy na zimno. • Warunki pracy i podstawowe wymagania stawiane narzędziom do pracy na gorąco. Stal narzędziowa stopowa do pracy na gorąco. • Mechanizmy zużycia narzędzi skrawających. Wymagania stawiane materiałom na narzędzia skrawające. Stal szybko tnąca wytwarzana konwencjonalnie i metodami metalurgii proszków. Pokrycia wytwarzane na narzędziach ze stali szybko tnącej. • Węglik spiekane. Cermetale. Pokrycia wytwarzane na narzędziach z węglików spiekanych i cermetalu. • Ceramika narzędziowa. Materiały supertwarde. • Zajęcia organizacyjne. • Stal niestopowa narzędziowa do pracy na zimną: wpływ rodzaju i warunków obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Stal stopowa narzędziowa do pracy na zimną: wpływ rodzaju i warunków obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Stal stopowa narzędziowa do pracy na gorącą: wpływ rodzaju obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Stal szybko tnąca: wpływ rodzaju i warunków obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. • Przeciwożyciowe powłoki TiAlN modyfikowane wanadem na podłożu stali szybko tnącej. • Mikrostruktura i właściwości węglików spiekanych WC-6Co wytwarzanych metodą spiekania iskrowo-plazmowego. • Cermetale przeznaczone na ostrza narzędzi skrawających. • Wpływ temperatury spiekania na mikrostrukturę oraz właściwości fizyczne i mechaniczne ceramiki azotkowej. • Zajęcia zaliczeniowe.

Mechanika K\_W03, K\_U02, K\_K01

• Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała • Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. Aksjomaty statyki. • Zbieżny układ sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. Układy statyczne rozwiązywalne i przesytywnione. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. • Równowaga przestrzennego dowolnego układu sił, przykłady. Równowaga układu brył, przykłady. • Równowaga płaskiego dowolnego układu sił, Układy z tarciami. przykłady. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, tor ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Struktura mechanizmów, wiadomości podstawowe. • Ruch bryły - rodzaje ruchu. • Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Dynamika ruchu postępowego i obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu bryły, przykłady • Energia kinetyczna punktu przykłady. Energia kinetyczna bryły - przykłady. Praca elementarna i całkowita siły i układu sił. • Rzut wektora siły na oś, analityczny zapis wektora siły, przykłady. Wektor sumy układu, twierdzenie o rzucie wektora sumy, przykłady. Analityczny zapis wektora sumy, przykłady. Określenie wektora sumy dla płaskiego układu sił. Równowaga zbieżnego układu sił, przykłady. • Moment ogólny płaskiego i przestrzennego układu sił, zmiana bieguna momentu, przykłady. • Równowaga płaskiego i przestrzennego dowolnego układu sił działających na bryłę i układ brył, przykłady. • Kolokwium 1 • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. Kinematyka bryły - ruch postępowy i obrotowy. • Kolokwium 2 • Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Energia kinetyczna punktu, przykłady. Energia kinetyczna bryły, przykłady. Praca elementarna i całkowita siły i układu sił. • Kolokwium 3



Metody analizy składu chemicznego i fazowego	K_W04, K_U10, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przegląd metod stosowanych w badaniach składu chemicznego i fazowego, z uwzględnieniem ich wykorzystania w obszarze inżynierii materiałowej, przemyśle i przetwórstwie metali stopów metali</li> <li>Dyfrakcja rentgenowska. W tym podział metod badań struktury i właściwości, metody rentgenograficzne, promieniowanie rentgenowskie a materia, teoria Braggów-Wulfa, dyfraktometr rentgenowski i rentgenowska analiza fazowa - jakościowa i ilościowa</li> <li>Mikroskopia Sił Atomowych AFM</li> <li>Spektroskopia oscylacyjna. Opis oddziaływania promieniowania z materia wykorzystywany spektroskopii w podczerwieni. Absorpcja selektywna. Spektroskopia FT-IR. Interpretacja pochodzenia pasm w kategoriach drgań walencyjnych. Drgania normalne</li> <li>Metody badań cieplnych. Ogólna charakterystyka metod wybranych metod analizy cieplnej, analizy różnicowej, różnicowej kalorymetrii skaningowej i termogravimetrii. Analiza cieplna CRTA. Analiza danych uzyskanych w trakcie badań cieplnych</li> <li>Metody badań składu chemicznego - GDOES, XRF - bezwzorcowe metody wyznaczania zawartości pierwiastków w materiałach metalicznych</li> <li>Mikroskopia elektronowa. Fizyczne podstawy działania skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), sposoby powstawania obrazu. Zakres zastosowań. Różnice pomiędzy mikroskopia optyczną, a elektronową. Analiza EDS podstawy fizyczne, rodzaje analizy. Transmisyjny mikroskop elektronowy (TEM) fizyczne zasady działania, sposoby powstawania obrazu, zakres zastosowań. Jonowa mikroskopia polowa (FIM) fizyczne zasady działania, zakres zastosowań</li> <li>Zaawansowane metody badań składu fazowego materiałów litych i proszkowych</li> <li>Zasady działania omawianych na wykładzie instrumentów i technik badawczych, a także związanej z nimi niezbędnej i często specjalistycznej preparatyki</li> <li>Sposób planowania zestawu badań, przygotowywanie i interpretacja uzyskanych wyników badań celu określenia ich składu fazowego, właściwości, warunków przetwarzania prowadzących do powstania różnego rodzaju materiałów</li> <li>Możliwości i ograniczenia zastosowania poszczególnych metod pod kątem ich doboru i użycia dla pełnej charakterystyki różnych materiałów oraz surowców wykorzystywanych w procesach technologicznych kształtujących wymagane właściwości metali i stopów metali</li> <li>Problemy badawcze dotyczące doboru odpowiednich metod badawczych w charakterystyce materiałów stosowanych w produkcji elementów dla przemysłu motoryzacyjnego i lotniczego</li> <li>Wykonanie rentgenowskiej analizy fazowej jakościowej badanej próbki - nauka oprogramowania</li> <li>Ocena widm dyfrakcyjnych XRD z wykorzystaniem bazy danej PDF+</li> <li>Badania materiałów o nieznanym składzie chemicznym z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej</li> <li>Badania materiałów metalicznych mających na celu wyznaczenie składu chemicznego na podstawie uzyskanych wyników z prowadzonych analiz z wykorzystaniem spektroskopu XRF, GDOES</li> <li>Charakterystyka krzywej termicznej DTA/DSC. Charakterystyka krzywej termicznej DTA/DSC. Charakterystyka substancji odniesienia i substancji wzorcowej</li> <li>Ogólna charakterystyka kalibracji temperaturowej i kalibracji czułości aparatów do DTA i DSC</li> <li>Oznaczenie ciepła właściwego. Oznaczenie ciepła reakcji</li> <li>Analiza doboru odpowiedniej metody badawczej i opracowanie właściwej strategii rozwiązania napotkanego problemu badawczego lub technologicznego związanego ze strukturą otrzymywanego materiału, w kontekście oceny jego składu chemicznego i fazowego.</li> </ul>	
Nauka o materiałach 1	K_W02, K_W03, K_W10, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Stany skupienia materii (budowa materii, wiązania chemiczne)</li> <li>Idealna struktura ciał stałych (uporządkowanie, sieć Bravais'go, symetria w kryształach)</li> <li>Budowa fazowa ciał stałych (fazy metaliczne, jonowe, kowalencyjne, molekularne, amorficzne)</li> <li>Rzeczywista struktura krystaliczna (defekty punktowe, liniowe i powierzchniowe)</li> <li>Reakcje ciał stałych na obciążenia mechaniczne (obciążenia, naprężenia, odkształcenia)</li> <li>Odształcenie plastyczne na zimno</li> <li>Odształcenie na gorąco, zgniot i rekrytalizacja statyczna i dynamiczna materiałów metalicznych</li> <li>Wprowadzenie do mechaniki pękania</li> </ul>	
Nauka o materiałach 2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U02, K_U04, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie budowy fazowej stopów metali</li> <li>Omówienie podstawowych metod prowadzenia badań metalograficznych stopów metali</li> <li>Termodynamika fazy skondensowanej</li> <li>Omówienie budowy wykresów równowagi fazowej stopów metali</li> <li>Omówienie mechanizmów dyfuzji w fazie skondensowanej</li> <li>Omówienie przemian fazowych w stanie stałych w stopach metali</li> </ul>	
Niekonwencjonalne materiały i technologie materiałowe	K_W04, K_U09, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tytan i stopy tytanu - metody wytwarzania, właściwości mechaniczne, kształtowanie mikrostruktury stopów tytanu w procesach obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej, zastosowanie</li> <li>Fazy międzymetaliczne w stopach metali i stopy na ich podstawie - struktura i właściwości faz międzymetalicznych. Mikrostruktura, właściwości i zastosowanie stopów na podstawie faz międzymetalicznych oraz metody ich wytwarzania (dlewania, spiekanie) i przetwarzania (przeróbka plastyczna, obróbka cieplna)</li> <li>Niekonwencjonalne gatunki stali konstrukcyjnej (maraging, bainityczna, DP, TRIP, TWIP, BH, HSLA)</li> <li>Metale i stopy amorficzne - zdolność do zeszklenia stopów metali, stabilność cieplna stanu amorficznego, metody wytwarzania, właściwości i zastosowanie szkieł metalicznych i stopów amorficznych</li> <li>Metale i stopy ultradrobnoziarniste - istota rozdrabniania ziarn w materiałach metalicznych (zależność Hall'a-Petch'a), metody wytwarzania materiałów submikro- i nanokrystalicznych: krystalizacja szkieł metalicznych, mechaniczna synteza i metody dużego odkształcenia plastycznego; stabilność cieplna mikrostruktury, właściwości i zastosowanie ultradrobnoziarnistych materiałów metalicznych</li> <li>Biomateriały - definicja biomateriałów, kryteria doboru materiałów do zastosowania w medycynie, biogodność i biofunkcjonalność, właściwości biomateriałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych</li> <li>Materiały komórkowe - metody wytwarzania, właściwości fizyczne i chemiczne, zastosowanie</li> <li>Kompozyty CMC</li> <li>Kształtowanie nadplastyczne</li> <li>Innowacyjne metody spajania metali (zgrzewanie dyfuzyjne (DB), zgrzewanie tarciowe z przemieszaniem (FSW))</li> <li>Technologie materiałowe</li> <li>Rekrytalizacja statyczna tytanu - Kinetyka rozrostu ziarn w wyniku rekrytalizacji statycznej w tytanie technicznym oraz jego wpływ na właściwości mechaniczne</li> </ul>	
Obliczenia inżynierskie i statystyczne	K_W01, K_W10, K_U05, K_U06, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie. Środowiska programistyczne do obliczeń numerycznych. Podstawy programowania zagadnień numerycznych.</li> <li>Wprowadzenie do metod numerycznych algebry liniowej. Podstawowe operacje macierzowe. Zasadnicze informacje dot. rozwiązywania układów równań liniowych i uwarunkowania zadań obliczeniowych. Wybrane iteracyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych.</li> <li>Interpolacja funkcji. Pojęcia podstawowe. Interpolacja wielomianowa. Interpolacja Lagrange'a. Idea interpolacji z zastosowaniem funkcji sklepanych.</li> <li>Podstawy statystycznej analizy danych - główne pojęcia i charakterystyki. Wprowadzenie do analizy regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Aproksymacja liniowa funkcji jednej zmiennej.</li> <li>Obliczanie pierwiastków algebraicznych równań nieliniowych. Metody: przeszukiwania, połowienia kroku, siecznych, stycznych Newtona-Raphsona.</li> <li>Obliczanie całki oznaczonej. Metoda prostokątów. Metoda trapezów. Metoda Simpsona.</li> <li>Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych 1. rzędu.</li> <li>Programy analizy i wstępnego przetwarzania danych. Programy odczytu i przetwarzania danych pomiarowych zapisanych w plikach tekstowych.</li> <li>Tworzenie programów odpowiedzialnych za analizę powtarzalności i odtwarzalności systemów pomiarowych.</li> <li>Utworzenie programu i wykonanie obliczeń dotyczących interpolacji danych pomiarowych z użyciem wybranych metod.</li> <li>Utworzenie programu i wykonanie obliczeń głównych parametrów dotyczących statystycznej analizy danych.</li> <li>Utworzenie programu i wykonanie obliczeń dotyczących regresji modelu liniowego.</li> <li>Utworzenie programu i wykonanie obliczeń dotyczących regresji modelu potęgowego.</li> </ul>	
Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	K_W04, K_U01, K_U09, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy obróbki cieplnej, przemiany fazowe w obróbce cieplnej</li> <li>Przemiana perlityczna, bainityczna i martenzytyczna</li> <li>Dobór warunków obróbki cieplnej, obróbka cieplno-plastyczna, wyżarzanie stali</li> <li>Hartowanie, odpuszczanie, przesycaanie i starzenie</li> <li>Wady obróbki cieplnej, podstawy nawęglania i azotowania</li> <li>Obróbka cieplna stopów aluminium</li> <li>Obróbka cieplna stopów miedzi</li> <li>Hartowanie powierzchniowe</li> <li>Obróbka cieplna stali narzędziowych</li> <li>Nawęglanie</li> <li>Nawęglanie niskociśnieniowe i azotowanie</li> <li>Metalizacja dyfuzyjna</li> <li>Teoretyczne podstawy obróbki cieplnej</li> <li>Metody Oceny hartowności stali</li> <li>Wpływ ośrodków chłodzących na hartowność stali konstrukcyjnych</li> <li>Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych - ulepszenie cieplne</li> <li>Wpływ obróbki cieplnej na właściwości wytrzymałościowe stali</li> <li>Obróbka cieplna stali narzędziowych</li> <li>Obróbka cieplna stopów aluminium</li> <li>Obróbka cieplna stopów miedzi</li> <li>Azotowanie</li> <li>Nawęglanie niskociśnieniowe</li> <li>Metalizacja dyfuzyjna</li> <li>Nawęglanie gazowe i w ośrodkach stałych</li> <li>Urządzenia do obróbki cieplnej</li> <li>Urządzenia do obróbki cieplnej</li> </ul>	
Obróbka ubytkowa i spajanie	K_W02, K_W05, K_W10, K_U11, K_K01, K_K02

- Wiadomości wstępne. Podział procesów spawalniczych • Charakterystyka złączy spawanych. Budowa złącza spawanego. Spawalność • Spawanie gazowe i cięcie metali • Spawanie łukowe • Specjalne metody spawania • Wprowadzenie do obróbki ubytkowej. Klasyfikacja metod kształtowania części maszyn. Podstawowe pojęcia. Różnice pomiędzy skrawaniem a ścieraniem. Kinematyka skrawania. Definicja warstwy skrawanej. • Ogólna budowa i klasyfikacja narzędzi skrawających. Elementy składowe ostrza skrawającego w układzie narzędzia. Wyznaczanie geometrii ostrza wybranych narzędzi skrawających. Definicje płaszczyzn i kątów. • Podstawy fizyczne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa wiórów. Spęczenie wiórów. Łamanie wiórów. Budowa łamaczy wiórów. Kształty wiórów, Zjawisko zgniotu warstwy wierzchniej w obróbce skrawaniem. Wpływ parametrów procesu na zjawisko zgniotu. Zjawisko narostu. Wpływ zjawiska narostu na proces obróbki, przedmiot obrabiany oraz narzędzie. • Siła skrawania. Wzory do obliczania siły skrawania. Składowe siły skrawania. Praca i moc skrawania. Wyznaczanie mocy skrawania. Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans cieplny procesu skrawania. Wpływ parametrów procesu na bilans ciepła. • Drgania w procesie skrawania. Rodzaje zużycia ostrza skrawającego. Charakterystyka i formy zużycia ściernego. Przykłady rodzajów zużycia ostrza. Wpływ warunków skrawania na zużycie ostrza. Kryteria stopienia ostrza. Budowa technologicznej warstwy wierzchniej. Modele powstawania naprężeń własnych. • Skrawalność materiałów konstrukcyjnych. Wskaźniki skrawalności. Klasyfikacja materiałów pod względem skrawalności. Rola chłodziw w procesie skrawania. Sposoby doprowadzenia chłodziwa do strefy skrawania. • Spawanie gazowe • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną • Spawanie metodą TIG • Spawanie metodą MIG/MAG • Badania metalograficzne złączy spawanych połączone z badaniami twardości • Wprowadzenie do obróbki skrawaniem. Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmiany frezowania. Parametry technologiczne frezowania. Warstwa skrawana w frezowaniu. Budowa i zastosowanie narzędzi frezarskich. Typy ostrzy frezów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów obróbki otworów. Parametry technologiczne wiercenia, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów • Charakterystyka i klasyfikacja procesów szlifowania. Parametry technologiczne szlifowania wałków, otworów i płaszczyzn. Budowa i oznaczanie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciągania ściernic. • Geometria ostrzy narzędzi skrawających. Budowa ostrza. Określanie geometrii narzędzi tokarskich. Pomiar kątów ostrza. • Obróbka erozyjna: obróbka elektroerozyjna, obróbka laserowa, obróbka strugą wodno-ścierną. Podsumowanie zajęć.

Ochrona własności intelektualnej	K_W06, K_U04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej. • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. • Procedury zgłoszenia uzyskania patentu lub prawa ochronnego. • Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego</li> </ul>	

Podstawy elektrotechniki i elektroniki	K_W10, K_U04, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strzałkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. Metody rozwiązywania liniowych obwodów rozgałęzionych prądu stałego - przykłady. • Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcyjność własna i wzajemna. • Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wytwarzanie napięcia sinusoidalnie zmiennego. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. Trójkąt impedancji. Wykresy wskazowe prądów i napięć. Zastosowanie liczb zespolonych do opisu wielkości sinusoidalnie zmiennych. Moc w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przykłady rozgałęzionych obwodów prądu przemiennego i ich opis. • Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Moc w układach trójfazowych. Zastosowanie układów trójfazowych. • Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. • Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, rodzaje pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. Mikromaszyny elektryczne - podział mikromaszyn, zastosowanie, własności. • Podstawy fizyczne materiałów półprzewodnikowych. Bezładzowe elementy półprzewodnikowe. Złącze p-n. Diody półprzewodnikowe. • Transystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Tyrystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Inwertery BJT i CMOS oraz podstawowe technologie układów scalonych. • Wzmocniacze i generatory. Filtry cyfrowe. • Algebra Boole'a, bramki logiczne oraz wykorzystanie bramek logicznych w projektowaniu prostych układów cyfrowych. Wybrane funkcjonalne układy kombinacyjne i sekwencyjne. • Elektroniczne przyrządy i układy pomiarowe. Prostowniki falowniki, przemienniki częstotliwości i ich zastosowanie w układach napędowych. Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej.</li> </ul>	

Podstawy projektowania inżynierskiego 1 (systemy CAD/CAM)	K_W03, K_W10, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne. Podstawowe informacje dotyczące systemów CAD, prezentacja możliwości dostępnych programów.. • Pojęcia podstawowe procesu projektowania obiektów i procesów oraz badań naukowych. Normalizacja i unifikacja w budowie maszyn. Wymagania stawiane maszynom i częściom. • Układy techniczne w konstrukcjach mechanicznych, w odniesieniu do maszyn, urządzeń, infrastruktury i procesów. Maszyny proste: dźwignia, wielokrażki, równia pochyła. • Klasyfikacja i podział maszyn, ich parametry techniczne i właściwości. • Bazy części, biblioteki elementów znormalizowanych. Modelowanie złożeń, przygotowanie symulacji i obliczeń numerycznych w systemach CAx. • Maszyny hydrauliczne. Turbiny wodne. • Napędy hydrauliczne. Klasyfikacja i zakres zastosowań. Pompy. • Silniki wiatrowe. Silniki parowe. Sprężarki, wentylatory. • Silniki spalinowe. Klasyfikacja i zasada działania silników spalinowych. Rozwiązania konstrukcyjne silników tokowych • Maszyny do transportu bliskiego: przenośniki, taśmociągi. Urządzenia transportu pionowego: dźwignice, suwnice i żurawie • Przygotowanie ścieżek narzędzia i generowanie kodu na maszynę CNC. Symulacja i kontrola ścieżek narzędzia i gotowego programu obróbczego. • Maszyny do transportu bliskiego: przenośniki, taśmociągi. Urządzenia transportu pionowego: dźwignice, suwnice i żurawie • Podstawowe zagadnienia eksploatacji, niezawodności i bezpieczeństwa maszyn. Rodzaje zużycia maszyn i urządzeń. • Diagnostyka techniczna. Smarowanie. Trwałość i niezawodność maszyn i urządzeń związana z właściwościami eksploatacyjnymi materiałów • Obciążenia stałe i zmienne elementów maszyn. Naprężenia dopuszczalne. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów maszyn. Współczynniki bezpieczeństwa. Test zaliczeniowy. • Parametryczne rysowanie 2D w programie AutoCAD - Tworzenie i edycja elementów rysunku, wymiarowanie, plotowanie rysunków • Modelowanie 3D w programie AutoCAD - Tworzenie brył z wykorzystaniem obiektów elementarnych i operacji Boole'a • Tworzenie brył przez obrót i wyciągnięcie, edycja brył, przygotowanie dokumentacji w programie do modelowania parametrycznego CAD. • Przygotowanie złożeń w programie do modelowania parametrycznego CAD. • Przygotowanie symulacji ruchu w programie do modelowania parametrycznego CAD. Sprawdzenie umiejętności obsługi programu. • Przygotowanie programów obróbczych i ścieżek narzędzia dla obróbki 2,5D (CAM) • Przygotowanie obróbki zgrubnej oraz wykańczającej powierzchni 3D (CAM). • Sprawdzenie praktyczne umiejętności w programie CAM.</li> </ul>	

Podstawy projektowania inżynierskiego 2 (systemy CAD/CAM)	K_W03, K_W10, K_U01, K_U02, K_U05, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne. Wykorzystanie grafiki komputerowej w projektowaniu konstrukcji mechanicznych. Przedstawienie najpopularniejszych programów i technik projektowania. • Przygotowanie dwuwymiarowej dokumentacji rysunkowej elementów maszyn oraz prezentacja wyrobów z użyciem modeli przestrzennych. Istota systemu CAM. Przedstawienie systemów CAM. Połączenia informacje podstawowe i klasyfikacja. • Połączenia nierozłączne i rozłączne, elementów maszyn. Połączenia nitowe, spawane, zgrzewane, klejone. • Połączenia kołkowe, połączenia sworzniowe. Zasady konstruowania i rysowania połączeń gwintowych. • Obliczenia wytrzymałościowe połączeń gwintowych. Konstrukcja i obliczenia wytrzymałościowe połączeń wpustowych. • Podział, oznaczenia i parametry geometryczne połączeń wielowypustowych. Połączenia klinowe i kołkowe, konstrukcja i obliczenia. • Przenoszenie mocy i ruchu obrotowego. Osie i wały, obciążenia i konstrukcja. Obliczenia wytrzymałościowe osi i wałów. • Zagadnienia z zakresu smarowania w konstrukcjach mechanicznych. Łożyskowanie osi i wałów. Łożyska ślizgowe i toczne. • Konstrukcja łożysk ślizgowych i tocznych. Obliczenia łożysk. Żywotność i dobór łożysk tocznych. • Sprzęgła i ich klasyfikacja. Sprzęgła sztywne i podatne. Sprzęgła tulejowe, tarczowe, łukowe. • Sprzęgła cierne: tarczowe, stożkowe, wielopłytkowe, Cardana, jednokierunkowe. Obliczenia i obór sprzęgieł w konstrukcjach mechanicznych. • Przekładnie,</li> </ul>	

klasyfikacja. Przełożenie przekładni prostych i złożonych. Analiza kinematyczna przekładni. Przekładnie zębate. Klasyfikacja przekładni i kół zębatach. • Ewolwenta i jej właściwości. Metody obróbki kół zębatach. • Przekładnie walcowe o zębach prostych i skośnych. Konstrukcja i wymiary kół zębatach. • Obliczenia wytrzymałościowe kół zębatach. • Projekt nr1: Zaprojektować wał maszynowy według zadanego schematu. Należy wyznaczyć zarys wału z uwzględnieniem zamocowanego na nim koła zębatego, sprzęgła, elementów ustalających, uszczelniających, i łożysk. Wykonać, z wykorzystaniem programu CAD, rysunek złożeniowy wału wraz z dobranymi elementami maszyn. Wykonać rysunek wykonawczy wału w programie CAD. • Projekt nr2: Zaprojektować sprzęgło. Wykonać podstawowe obliczenia niezbędne do doboru sprzęgła z katalogu. Dobrać wskazane sprzęgło z katalogu. Wykonać rysunek złożeniowy sprzęgła. Wykonać rysunek wykonawczy wskazanego elementu zaprojektowanego sprzęgła.	
Praca dyplomowa	K_W01, K_W03, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U10, K_U10, K_K01, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06
• Prezentacja ogólna zadania inżynierskiego. Tworzenie tezy projektu. Zasady odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji projektu inżynierskiego. Dobór materiałów koniecznych do realizacji projektu. Definiowanie zadań do zrealizowania w projekcie. Określanie harmonogramu pracy nad projektem. Zasady tworzenia dokumentacji projektu.	
Praktyka produkcyjna	K_W04, K_U11, K_K06
• Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Poszerzenie w sposób praktyczny zdobytej w toku kształcenia wiedzy. Zapoznanie się ze sposobem funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz ich wewnętrznymi procedurami. Przygotowanie do przyszłej pracy zawodowej.	
Prawo gospodarcze	K_W06, K_U01, K_U06, K_K05, K_K06
• Wprowadzenie do prawa gospodarczego. Pojęcie prawa gospodarczego. Przedmiot i zakres prawa gospodarczego w Polsce. Źródła prawa gospodarczego. Podstawowe pojęcia z zakresu prawa gospodarczego. Charakterystyka podmiotów prawa. Osoby fizyczne, osoby prawne, konsumenci. Zdolność prawna i zdolność do czynności orawnych osób fizycznych i prawnych. 2. Przedsiębiorca. Prawne pojęcie i cechy przedsiębiorcy. Kategorie przedsiębiorców. Zasady działalności gospodarczej. Rodzaje działalności gospodarczej. Firma przedsiębiorcy i oznaczenie przedsiębiorstwa. 3. Podejmowanie działalności gospodarczej. Podejmowanie działalności gospodarczej bez reglamentacji. Reglamentacja działalności gospodarczej. Koncesjonowanie działalności gospodarczej 4. Rejestr przedsiębiorców. Funkcje Krajowego Rejestru Sądowego. Ewidencja osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą. Ewidencja a rejestr przedsiębiorców. Wpis do ewidencji. Centralna Ewidencja i Informacja o Działalności Gospodarczej. 5. Spółki i ich rodzaje. Instytucje wspólne w spółkach handlowych. Spółki osobowe: spółka prawa cywilnego, spółka jawna, spółka komandytowa. Spółki kapitałowe: spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, spółka akcyjna. Spółdzielnie, banki, inne podmioty prowadzące działalność gospodarczą. Spółdzielnie. Stowarzyszenia i fundacje. 6. Upadłość przedsiębiorcy. 7. Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Źródła zobowiązań. Rodzaje umów. Zasada swobody umów. Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Umowa przedwstępna. Przelew wierzytelności, subrogacja, przejęcie długu, ustawowe przystąpienie do długu. Przedawnienie roszczeń majątkowych.	
Projektowanie i dobór materiałów	K_W01, K_U06, K_U11, K_K04
• Kryteria doboru materiałów inżynierskich - klasyfikacja i właściwości materiałów • Charakterystyka procesu projektowania • Procedura doboru materiału inżynierskiego; wskaźniki funkcjonalności, funkcja celu, zależność między czynnikami warunkującymi dobór materiałów tj.: funkcją użytkową konstrukcji, jej kształtem i sposobem wykonania wyrobu, mapy doboru materiałów • Procedura doboru technologii wytwarzania; aspekty ekonomiczne i ekologiczne • Bazy danych materiałów i komputerowe metody ich doboru • Krajowe i międzynarodowe systemy oznaczania stopów metali • Prognozowanie właściwości elementów konstrukcji ze stali konstrukcyjnej z uwzględnieniem efektów obróbki cieplnej • Dobór stali konstrukcyjnej na elementy maszyn • Znaczenie wskaźników funkcjonalności w doborze materiałów inżynierskich • Procedura doboru materiału inżynierskiego z użyciem map doboru (Ashby'ego) • Dobór materiału do konkretnego zastosowania – analiza teoretyczno-doświadczalna	
Seminarium dyplomowe	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W09
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Przedstawienie zasad tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy • Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, celu pracy i zakresu. • Przedstawienie zasad przygotowania prezentacji multimedialnej przedstawiającej treści związane z realizacją pracy. Zaprezentowanie w sposób atrakcyjny - w formie obrazów, tabel i wykresów - uzyskanych wyników badań oraz ich analizę i wnioski. • Prezentacje części praktycznej prac.	
Spiekanie	K_W04, K_W07, K_U10, K_K02
• Rys historyczny materiałów spiekanych. • Spiekanie – teoria i fakty doświadczalne – właściwości spieków. • Procesy technologiczne materiałów spiekanych (proszki do spiekania i ich charakterystyka, formowanie spieków, środowisko spiekania, spiekanie swobodne i pod ciśnieniem, obróbka wykończeniowa). • Zjawisko przenoszenia masy w materiałach spiekanych (dyfuzyjne mechanizmy przenoszenia masy, wpływ zewnętrznych obciążeń na przenoszenie masy, przenoszenie masy przez fazę gazową oraz przy spiekaniu układów dwu- i trójskładnikowych, kinetyka spiekania). • Metody wytwarzania proszków • Badanie własności proszków • Prasowanie proszków • Spiekanie • Preparatyka proszków i materiałów spiekanych • Badania mikroskopowe proszków i spieków • Wytwarzanie kompozytów spiekanych	
Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe	K_W03, K_W04, K_W05, K_W09, K_U01, K_U11, K_K01, K_K02
• Żarowytrzymałość, żaroodporność i metody oceny • Odształcenie plastyczne, umocnienie i dekohezja w procesie pełzania stopów żaroodpornych i żarowytrzymałych • Żarowytrzymałe stopy metali lekkich • Stale do pracy w wysokiej temperaturze • Żarowytrzymałe stopy na osnowie niklu, żelaza i kobaltu • Stopy metali wysokotopliwych i materiały na osnowie faz międzymetalicznych • Metody oceny żarowytrzymałości - statyczna próba rozciągania w wysokiej temperaturze, próba pełzania, zmęczenie w podwyższonej temperaturze - nisko- i wysokocyklowe. • Żarowytrzymałe stale węglowe i stopowe • Żarowytrzymałe stale austenityczne • Stale i stopy metali na zawory silników • Żarowytrzymałe stopy na osnowie niklu i kobaltu • Stopy krystalizujące kierunkowo i monokrystaliczne • Stopy wanadu i chromu • Stopy niobu i molibdenu • Stopy tantalu i wolframu • Materiały na osnowie faz międzymetalicznych • Warstwy i powłoki uzyskiwane metodami inżynierii powierzchni • Dobór materiału i technologii wykonania elementów pracujących w wysokiej temperaturze • Badania utleniania wysokotemperaturowego stopów żaroodpornych	
Technologie informacyjne	K_W01, K_U05, K_K01, K_K06
• Historia rozwoju informatyki. Informacja i jej jednostki oraz zasady jej zapisu. Fizyczna struktura komputera. Definicja, miejsce, rola i zadania systemu operacyjnego. Klasyfikacja systemów operacyjnych. Edytor tekstowy - ogólne zasady pisania i formatowania tekstów. Sieci komputerowe i usługi sieciowe. Podstawowe składniki architektury WWW. Interakcja w środowisku WWW. Tworzenie stron WWW. Bazy danych. Grafika komputerowa i metody prezentacji informacji z wykorzystaniem technologii informacyjnej. • Arkusze kalkulacyjne: Obliczenia, adresowanie, deklaracja nazw, formatowanie arkusza, zarządzanie danymi w arkuszu, tabele przestawne, sumy pośrednie, filtrowanie danych, graficzna prezentacja danych – wykresy, formuły tablicowe, Solver. Obliczenia naukowe i inżynierskie. Wprowadzenie do programu MatLab. Obliczenia - zmienne i wyrażenia. Wektory i macierze. Wykresy. Równania algebry liniowej. Równania nieliniowe. Instrukcje warunkowe, iteracje. • System operacyjny, System plików – operacje plikowe, wyszukiwanie. Programy użytkowe. Praca w sieci lokalnej. MS Word – podstawy edycji tekstów, Grafika komputerowa. • Internet – korzystanie z zasobów internetu, transfer plików. Dokumenty HTML – struktura, • MS Excel – adresacja komórek, typy danych, wyrażenia arytmetyczne, kreator funkcji, tabelaryzacja danych do wykresu, kreator wykresów, elementy wspomaganie decyzji, funkcje logiczne, Solver • Matlab – obliczenia naukowo-techniczne - funkcje matematyczne, wykresy, zmienne i wyrażenia, wektory i macierze. Równania algebry liniowej. Instrukcje warunkowe, iteracje.	

Pisanie prostych programów skryptowych. • Bazy danych	
Termodynamika stopów	K_W02, K_W10, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe (składnik, faza, układ otwarty, zamknięty, izolowany). • Procesy odwracalne i nieodwracalne, ciepło właściwe • I zasada termodynamiki • Funkcje termodynamiczne- entalpia, entropia • Funkcje termodynamiczne - potencjał termodynamiczny i potencjał chemiczny • II i III zasada termodynamiki • Standardowe funkcje termodynamiczne • Podział roztworów (roztwory idealne i rzeczywiste; regularne, semiregularne i nieregularne) • współczynnik aktywności, prawo Raoult'a • Metody opisu współczynnika aktywności w funkcji temperatury i stężenia w stopach dwuskładnikowych • Metody opisu współczynnika aktywności w funkcji temperatury i stężenia w stopach trójskładnikowych, parametry oddziaływania • Metody wyznaczania aktywności i innych funkcji termodynamicznych • Równanie Gibbsa-Duhema • Reakcje redukcji i utleniania • Powinowactwo do tlenu i siarki, prawo rozcieńczeń • I zasada termodynamiki, bilans cieplny • Ciepło właściwe, wzór Kelleya • Obliczanie entalpii • obliczanie entropii • Obliczanie potencjału termodynamicznego • Obliczanie prężności par • Roztwory • zajęcia zaliczeniowe</li> </ul>	
Termodynamika techniczna	K_W05, K_U01, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej; pojęcia podstawowe. Energia. Przemiana. Praca mechaniczna i techniczna. • Ciepło. Zerowa zasada termodynamiki. Ciepło właściwe. Zasada zachowania energii. I Zasada Termodynamiki dla systemu zamkniętego i otwartego. • Gazy doskonałe, półdoskonałe, rzeczywiste. Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Termiczne równanie stanu gazu doskonałego • Kaloryczne równanie stanu gazu doskonałego. Charakterystyczne przemiany gazów doskonałych. Obliczanie ciepła i pracy dla poszczególnych przemian. • Mieszanie gazów. Mieszany gazowe. • Obiegi termodynamiczne. Entropia. Obieg Carnota. II Zasada Termodynamiki. Sprawność obiegów termodynamicznych. • Prawobieżne obiegi gazowe – silniki cieplne. Obiegi porównawcze silników spalinowych. Obiegi porównawcze silników turbinowych. • System substancji czystej; para nasycona, stopień suchości. Wykorzystanie tablic parowych i wykresów. Przemiany pary wodnej. Obliczanie parametrów termodynamicznych poszczególnych przemian. • Obieg parowy Clausiusa-Rankine'a. Obiegi porównawcze siłowni parowych. Lewobieżny obieg parowy. Pompy ciepła. Ziębiarki. • Gazy wilgotne. Podstawowe zagadnienia. Wykres Moliera. Przemiany powietrza wilgotnego. • Podstawowe wiadomości z zakresu termodynamiki spalania. Bilans ilości substancji przy spalaniu paliw stałych. Obliczanie ilości i składu spalin. • Spalanie paliw gazowych. Właściwości energetyczne paliw. Ciepło spalania i wartość opałowa. Określanie temperatury spalin. • Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie – prawo Fouriera, konwekcja – prawo Newtona, promieniowanie cieplne – prawo Stefana-Boltzmanna • Przewodzenie ciepła przez ściankę wielowarstwową płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. • Kolokwium zaliczeniowe • Podstawowe oznaczenia, jednostki. I Zasada Termodynamiki dla systemu zamkniętego. Termiczne równanie stanu – obliczanie parametrów gazu. • Kaloryczne równanie stanu. Przemiany gazów doskonałych .Obliczanie ciepła i pracy poszczególnych przemian. Zmiany energii wewnętrznej i entalpii. • Mieszany gazowe. Obliczanie ciepła właściwego oraz wykładnika izotropy mieszaniny gazowej. Sprawność termiczna obiegu. Określanie parametrów obiegu. • Kolokwium. Właściwości pary wodnej. Para nasycona. Tablice parowe. • Przemiany pary wodnej. Para przegrzana. • Obieg porównawczy siłowni parowej. Sprawność termiczna obiegu parowego. • Obliczenia związane ze spalaniem. Paliwa stałe. Zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania paliw stałych. • Kolokwium. • Wprowadzenie teoretyczne, regulamin BHP, niedokładność pomiarów. • Pomiar ciśnienia. Cechowanie ciśnieniomierza z elementem sprężystym. • Pomiar temperatury. Przyrządy do pomiaru temperatury. Wyznaczanie charakterystyki termoelektrycznej termopary. • Wyznaczanie wykładnika adiabaty. • Indykowanie sprężarki tłokowej • Wyznaczanie wartości opałowej paliw gazowych. • Pomiar przewodności cieplnej ciał stałych aparatem płytowym. • Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych</li> </ul>	
Wprowadzenie do inżynierii materiałowej	K_W04, K_U04, K_U08, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiedza naukowa i sztuka inżynierska • Rola materiałów w rozwoju cywilizacji • Struktura i mikrostruktura materiałów • Właściwości ciał stałych • Kryteria klasyfikacji materiałów inżynierskich • Projektowanie materiałów • Metody badań materiałów • Metody kształtowania mikrostruktury i właściwości materiałów inżynierskich • Materiały polimerowe – obszar zastosowania i tendencje rozwojowe • Materiały ceramiczne – obszar zastosowania i tendencje rozwojowe • Materiały metaliczne – obszar zastosowania i tendencje rozwojowe • Kompozyty – geneza, zastosowanie i perspektywy rozwoju • Nowoczesne trendy badawcze w inżynierii materiałowej • Technologie materiałowe a środowisko naturalne</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne 1	K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne 2	K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytopenie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W04, K_W05, K_U04, K_U06, K_K01, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia techniki • Kształtowanie mikrostruktury i właściwości mechanicznych nowoczesnych stopów aluminium stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym • Właściwości i zastosowanie nadstopów na osnowie niklu • Warstwy ochronne stosowane na nadstopach niklu i kobaltu przeznaczonych na elementy części gorącej silników lotniczych • Materiały inteligentne • Materiały inżynierskie stosowane w medycynie • Nowoczesne materiały stosowane w konstrukcjach lotniczych – wybrane problemy oraz kierunki rozwoju • Rola składników fazowych mikrostruktury w kształtowaniu mikrostruktury i właściwości stopów aluminium</li> </ul>	
Wytrzymałość materiałów	K_W03, K_U02, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia i określenia stosowane w wytrzymałości materiałów. Siły bierne i siły czynne. Siły zewnętrzne i siły wewnętrzne. Układy jednostek stosowane w obliczeniach wytrzymałościowych • Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Twierdzenie Steinera • Rozciąganie i ściskanie - analiza naprężeń i odkształceń. Naprężenia dopuszczalne. Warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy • Skręcanie prętów o przekroju kołowym- analiza naprężeń i odkształceń • Skręcanie prętów o przekroju niekołowym oraz prętów cienkościennych • Zginanie - analiza naprężeń i odkształceń. Związek pomiędzy momentem gnącym i siłą tnącą. Wykresy momentów gnących i sił tnących. Warunek wytrzymałościowy.</li> </ul>	
Zintegrowane metody zarządzania	K_W06, K_U02, K_U07, K_K06

• Zarządzanie, funkcje zarządzania, system produkcyjny, uogólniony model systemu produkcyjnego • Proces produkcyjny (production) i proces wytwórczy (manufacturing), podstawowe elementy wektora wejścia i wyjścia systemu produkcyjnego, zarządzanie produkcją • Rozwój współczesnych systemów zarządzania, etapy rozwoju zarządzania produkcją • Zasady organizacji produkcji, typy produkcji i formy produkcji, modele zarządzania produkcją • Rozwój informatycznych systemów zarządzania, system informacyjny i informatyczny przedsiębiorstwa, model ZISZ przedsiębiorstwa produkcyjnego • Informacje i decyzje w procesach zarządzania, korzyści i zagrożenia związane z wdrożeniem systemu ZISZP • Standaryzowane systemy zarządzania jakością i bezpieczeństwem • Standaryzowane systemy zarządzania środowiskiem i bezpieczeństwem informacji • Standaryzowane zintegrowane systemy zarządzania produkcją APICS - MRP, MRP II • Standaryzowane zintegrowane systemy zarządzania produkcją APICS - ERP/ERP II, CRM, SCM • Systemy klasy WF, BI, MES, APS, WMS, TMS, YMS, DEM, CMMS • Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – prognozowanie, planowanie zagregowane • Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – operatywny plan produkcji, planowanie potrzeb materiałowych, struktura wyrobu, • Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – planowanie potencjału produkcyjnego, sterowanie realizacją zleceń • Charakterystyka zintegrowanego systemu zarządzania MRPII – planowanie potrzeb dystrybucyjnych • Wprowadzenie do zintegrowanego informatycznego systemu zarządzania przedsiębiorstwem klasy ERP – SAP ERP • SAP ERP – moduł MM, zarządzanie gospodarką materiałową • SAP ERP – moduł MM, zarządzanie gospodarką materiałową • SAP ERP – moduł PP, zarządzanie procesem produkcyjnym • SAP ERP – moduł PP, zarządzanie procesem produkcyjnym • SAP ERP – moduł SD, realizacja procesu biznesowego sprzedaży i dystrybucji • Zaliczenie

#### 4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w toku zajęć dydaktycznych na uczelni. Realizacja praktyk stwarza możliwość potwierdzenia i rozwoju kompetencji zawodowych studenta w ramach wybranego kierunku kształcenia i/lub specjalności, zapoznania się z zaawansowanymi rozwiązaniami technicznymi a także uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania, uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów Praktyki zawodowe dają studentom możliwość poznania specyfiki funkcjonowania firmy a także ukształtowania postaw pożądaných przez pracodawców i współpracowników (właściwej organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania). Praktyka zawodowa jest traktowana, jako odrębny moduł kształcenia i podlega zaliczeniu. Sposób organizacji praktyki zawodowej określa Zarządzenie Rektora w sprawie zasad organizacji praktyk dla studentów Politechniki Rzeszowskiej. Studenci chcąc poszerzyć swoje doświadczenie zawodowe mogą również odbywać dodatkowe praktyki, w dowolnym wymiarze czasowym. Praktyki dodatkowe mogą być realizowane w trakcie przerwy wakacyjnej. edytuj

Wymiar praktyk i staży studenckich został przedstawiony w rozdziale 3 - może być różny w różnych wariantach planu studiów na kierunku Inżynieria materiałowa.