

Program studiów

# Zarządzanie i inżynieria produkcji drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Zarządzanie i inżynieria produkcji
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria mechaniczna
Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>3</b> studia niestacjonarne: <b>4</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>90</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: <b>975</b> studia niestacjonarne: <b>625</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwent posiada wiedzę i umiejętności z zakresu inżynierii produkcji w przemyśle maszynowym oraz ekonomii i zarządzania. Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji. Posiada wiedzę z zakresu powiązanych kierunków, tj: mechaniki i budowy maszyn, zarządzania oraz ekonomii. Zna trendy rozwojowe i najważniejsze nowe osiągnięcia nauki w zakresie dyscyplin związanych z zarządzaniem i inżynierią produkcji oraz mechaniką i budową maszyn. Zna cykl życia urządzeń i systemów technicznych. Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji oraz mechaniki i budowy maszyn. Ma świadomość pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej i odpowiedzialności za podejmowane

decyzje. Zna zasady tworzenia i prowadzenia działalności gospodarczej. Potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Zna i rozumie zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Jest świadomy potrzeby zarządzania zasobami własności intelektualnej. Potrafi korzystać z zasobów literatury, baz danych, informacji patentowej oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. Ma umiejętności językowe pozwalające na porozumiewanie się przy użyciu różnych technik w języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji. Potrafi przygotować i zaprezentować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych. Wykorzystuje metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych. Formułuje i rozwiązuje zadania inżynierskie wymagające integracji wiedzy z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla zarządzania i inżynierii produkcji. Stosuje podejście systemowe. Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi. Ocenia przydatność nowych technik i technologii w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji. Jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich. Potrafi analizować, oceniać i proponować ulepszenia istniejących rozwiązań technicznych lub organizacyjnych powiązanych z zarządzaniem i inżynierią produkcji. Opracowuje specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla

	<p>zarządzania i inżynierii produkcji z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych. Ocenia przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadania inżynierskiego z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji. Rozwiązuje złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla zarządzania i inżynierii produkcji, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy. Potrafi stosować nowe, koncepcyjne metody. Potrafi zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z zakresem zarządzania i inżynierii produkcji, oraz zrealizować ten projekt - co najmniej w części - używając właściwych metod, technik i narzędzi. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.</p>
--	---

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji.	P7S_WG
K_W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie mechaniki budowy maszyn, zarządzania i ekonomii powiązanych z zarządzaniem i inżynierią produkcji.	P7S_WG
K_W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, pogłębioną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji.	P7S_WG
K_W04	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji oraz mechaniki i budowy maszyn.	P7S_WG
K_W05	Posiada wiedzę w zakresie wybranych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w szczególności w zakresie recyklingu i oddziaływania maszyn i urządzeń na środowisko przyrodnicze i społeczne.	P7S_WK
K_W06	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	P7S_WG

K_W07	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji oraz mechaniki i budowy maszyn.	P7S_WG
K_W08	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	P7S_WK
K_W09	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej.	P7S_WG
K_W10	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P7S_WK
K_W11	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującą wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów.	P7S_WK
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	P7S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji.	P7S_UK
K_U03	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla zarządzania i inżynierii produkcji, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	P7S_UK
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji.	P7S_UK
K_U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	P7S_UU
K_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla zarządzania i inżynierii produkcji, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UK
K_U07	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P7S_UK
K_U09	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	P7S_UW

K_U10	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla zarządzania i inżynierii produkcji oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	P7S_UW
K_U11	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.	P7S_UW
K_U12	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych i nietypowych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla mechaniki i budowy maszyn; uwzględnia pozatechniczne aspekty działalności inżyniera.	P7S_UW
K_U13	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	P7S_KR
K_U14	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	P7S_UW
K_U15	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić - zwłaszcza w powiązaniu z zarządzaniem i inżynierią produkcji - istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.	P7S_UW
K_U16	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych lub organizacyjnych.	P7S_UW
K_U17	Potrafi dokonać wstępnej ekonomicznej i społeczno-środowiskowej analizy przedsięwzięcia technicznego i jego otoczenia	P7S_UW
K_U18	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla zarządzania i inżynierii produkcji, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi. Potrafi - stosując także koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla zarządzania i inżynierii produkcji, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.	P7S_UW
K_U19	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z zakresem zarządzania i inżynierii produkcji, oraz zrealizować ten projekt - co najmniej w części - używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	P7S_UW
K_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści jak również do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P7S_KK
K_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7S_KO
K_K03	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej, podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P7S_KO

K_K04	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego, przez siebie lub innych, zadania.	P7S_UO
K_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	P7S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO

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.

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

#### 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	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	30	0	45	2	N	
1	MT	Organizacja systemów produkcyjnych	15	0	0	30	45	4	T	
1	MT	Prognozowanie	15	0	15	0	30	2	N	
1	MT	Przedmiot humanistyczny 1: Ewolucja techniczna ludzkości	30	0	0	0	30	3	N	

1	MF	Systemy wspomaganie decyzji	15	0	30	0	45	3	T	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	30	0	45	3	N	
1	MT	Zarządzanie innowacjami	15	15	0	0	30	2	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	15	0	0	15	30	2	N	
1	MT	Zarządzanie ryzykiem	15	15	0	0	30	2	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	15	15	0	0	30	3	T	
1	MF	Zarządzanie wiedzą	15	0	15	0	30	2	N	
2	MT	Inteligentne systemy wytwarzania	15	0	15	0	30	2	N	
2	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: (Etyka sztucznej inteligencji / Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0)	30	0	0	0	30	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania produkcją	15	0	15	15	45	3	T	

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- studia stacjonarne

- Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem
- Inteligentne i cyfrowe systemy wytwarzania
- Nowoczesne metody zarządzania produkcją





- Zrównoważony rozwój w przemyśle

### 3.2.1. Blok tematyczny: Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MF	Analityka opisowa	15	0	30	15	60	4	N	
2	MF	Analityka predykcyjna	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Analiza danych produkcyjnych	15	0	0	30	45	3	N	
2	MT	Dynamiczne łańcuchy dostaw	15	0	30	0	45	3	N	
2	MF	Języki inżynierii danych	15	0	15	0	30	3	T	
2	MF	Modelowanie biznesowe	15	0	15	0	30	3	T	
3	MF	Analityka preskryptywna	15	0	15	0	30	3	N	
3	MF	Modelowanie symulacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
3	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MF	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
3	MF	Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	15	0	30	0	45	3	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	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	

2	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Etyka sztucznej inteligencji	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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.

### 3.2.2. Blok tematyczny: Inteligentne i cyfrowe systemy wytwarzania

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MT	Analiza danych w przemyśle	15	0	30	0	45	4	T	
2	MT	Informatyczne systemy cyfryzacji produkcji	15	0	45	0	60	4	T	
2	MF	Modelowanie i analiza procesów produkcyjnych	15	0	15	0	30	2	N	
2	MP	Systemy CAE	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Wirtualizacja i robotyzacja procesów	15	0	15	0	30	3	N	
2	MK	Zaawansowane modelowanie 3D	0	0	30	0	30	3	N	
3	MT	Elastyczne i zintegrowane systemy produkcyjne	15	0	30	15	60	3	N	
3	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MT	Przemysłowe kompetencje cyfrowe	0	0	30	0	30	3	N	
3	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
3	MK	Technologie wytwarzania przyrostowego	15	0	15	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	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Etyka sztucznej inteligencji	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	83 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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.





### 3.2.3. Blok tematyczny: Nowoczesne metody zarządzania produkcją

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MT	Analiza danych z w zarządzaniu produkcją	15	0	30	0	45	4	N	
2	MT	Narzędzia odchudzania produkcji	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Praca zespołowa i liderzy	15	30	0	0	45	3	N	
2	MA	Robotyzacja procesów z elementami VR	15	0	15	0	30	2	N	
2	MT	Zarządzanie produkcją odchudzoną	15	0	0	30	45	4	T	
2	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	15	0	0	30	45	3	T	
3	MF	Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	15	0	30	0	45	4	N	
3	MT	Metoda 6 sigma	15	0	15	30	60	4	N	

3	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	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	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Etyka sztucznej inteligencji	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	81 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	5 ECTS

ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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.





### 3.2.4. Blok tematyczny: Zrównoważony rozwój w przemyśle

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MT	Analiza cyklu życia wyrobu LCA	15	0	0	30	45	4	T	
2	MT	Idea i kluczowe strategie zrównoważonej produkcji	15	0	0	15	30	3	N	
2	MG	Narzędzia i technologie wspierające zrównoważoną produkcję	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Proekologiczne projektowanie wyrobów	30	0	15	30	75	5	T	
2	MD	Technologie energetyki niskoemisyjnej	30	0	30	0	60	4	N	
3	MP	Gospodarka odpadami i emisjami oraz technologie recyklingu	30	0	30	0	60	4	N	

3	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
3	MP	Wdrażanie ESG i raportowanie zrównoważonego rozwoju.	30	0	15	0	45	4	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	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język francuski	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Etyka sztucznej inteligencji	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	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.	45 ECTS
---	---------

Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	75 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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.

### 3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

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.

Analityka opisowa	K_W02, K_U10, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do analityki biznesowej. Definicja zakresu dziedziny oraz podstawowych pojęć.</li> <li>• Tworzenie modeli danych pod kątem prowadzonych analiz. Modele relacyjne i wielowymiarowe.</li> <li>• Przygotowywanie danych do analiz.</li> <li>• Analiza zbiorów danych z wykorzystaniem metod i technik statystyki opisowej.</li> <li>• Analiza danych z wykorzystaniem narzędzi tabel oraz technologii Pivot.</li> <li>• Analiza danych z wykorzystaniem wizualizacji.</li> <li>• Wizualne prezentacja wyników analiz. Dobre praktyki wizualizacji. Zagadnienia kognitywne związane z wizualizacją.</li> <li>• Metodyka projektowania systemu wskaźników oraz pulpitu kierowniczych.</li> <li>• Opracowanie szczegółowego raportu analitycznego według ustalonego szablonu, z wykorzystaniem metod, technik i narzędzi analityki deskryptywnej w oparciu o wybrany zbiór danych, określone cele analizy i wymagania interesariuszy.</li> </ul>	
Analityka predykcyjna	K_W02, K_W05, K_U07

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Istota predyktywnej analityki biznesowej. Przygotowanie danych dla analityki predyktywnej.</li> <li>• Klasyczne podejście do analityki predyktywnej – część 1.</li> <li>• Klasyczne podejście do analityki predyktywnej – część 2.</li> <li>• Klasyczne podejście do analityki predyktywnej – część 3</li> <li>• Uczenie maszynowe w analityce predyktywnej – część 1.</li> <li>• Uczenie maszynowe w analityce predyktywnej – część 2.</li> <li>• Techniki uczenia nienadzorowanego dla analityki predyktywnej.</li> <li>• Sprawdzian zaliczeniowy, część pisemna.</li> <li>• Zapoznanie z wybranym narzędziem analityki predyktywnej. Wstępne przetwarzanie danych.</li> <li>• Tworzenie i ocena modeli regresyjnych – część 1.</li> <li>• Tworzenie i ocena modeli regresyjnych – część 2.</li> <li>• Tworzenie i ocena modeli regresyjnych – część 3.</li> <li>• Analityka predyktywna w prognozowaniu szeregów czasowych.</li> <li>• Tworzenie i ocena modeli klasyfikacyjnych – część 1.</li> <li>• Tworzenie i ocena modeli klasyfikacyjnych – część 2.</li> <li>• Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna – część 1.</li> <li>• Drzewa decyzyjne w problemie klasyfikacji.</li> <li>• Drzewa decyzyjne w problemie regresji.</li> <li>• Sieci neuronowe w problemie klasyfikacji.</li> <li>• Sieci neuronowe w problemie regresji.</li> <li>• Klasteryzacja za pomocą metod hierarchicznych.</li> <li>• Klasteryzacja za pomocą metod niehierarchicznych.</li> <li>• Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna - część 2.</li> </ul>	
Analityka preskryptywna	K_W02, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modele symboliczne w liniowych problemach decyzyjnych i analiza wrażliwości.</li> <li>• Całkowitoliczbowe problemy decyzyjne.</li> <li>• Binarne problemy decyzyjne.</li> <li>• Nieliniowe problemy decyzyjne.</li> <li>• Metody ewolucyjne w optymalizacji.</li> <li>• Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności.</li> <li>• Drzewa decyzyjne.</li> <li>• Sprawdzian zaliczeniowy, część pisemna.</li> <li>• Optymalizacja liniowa i analiza wrażliwości.</li> <li>• Optymalizacja całkowitoliczbowa.</li> <li>• Optymalizacja binarna.</li> <li>• Optymalizacja nieliniowa.</li> <li>• Optymalizacja z zastosowaniem metod ewolucyjnych.</li> <li>• Wspomaganie podejmowania decyzji w warunkach niepewności.</li> <li>• Wspomaganie podejmowania decyzji z wykorzystaniem drzew decyzyjnych.</li> <li>• Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna.</li> </ul>	
Analiza cyklu życia wyrobu LCA	K_W06, K_W07, K_W08, K_U01, K_U09, K_U10, K_U15, K_U17, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Źródła i struktura oceny cyklu życia wyrobów</li> <li>• Określenie celu i zakresu LCA, zdefiniowanie jednostki funkcjonalnej i systemu wyrobu.</li> <li>• Analiza zbioru wejść i wyjść systemu wyrobu LCI – inwentaryzacja danych</li> <li>• Obliczanie wielkości emisji oraz wykorzystanie baz danych do zbierania danych o wejściach i wyjściach systemu wyrobu</li> <li>• Ocena wpływu cyklu życia wyrobu LCIA. Wybór kategorii wpływu, wskaźników kategorii i modeli charakteryzowania.</li> <li>• Obliczanie wartości wskaźników kategorii dla procesu wytwarzania opakowania kartonowego.</li> <li>• Interpretacja cyklu życia wyrobów.</li> <li>• Identyfikacja znaczących kwestii, sprawdzenie kompletności, wrażliwości i spójności, wnioskowanie i sporządzenie raportu.</li> <li>• Bazy danych i oprogramowanie komputerowe wspomagające analizę cyklu wyrobów LCA</li> <li>• Analiza porównawcza ekologiczności wyrobów na podstawie danych pozyskanych z bazy</li> <li>• Analiza cyklu życia wyrobu LCA przeprowadzona z wykorzystaniem programu komputerowego SimaPro</li> </ul>	
Analiza danych produkcyjnych	K_W04, K_U18, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dane generowane w procesach wytwarzania. Zmienność jako cecha procesów wytwarzania. Podstawowy statystyczny opis zbioru danych. Korelacja, regresja, hipotezy statystyczne.</li> <li>• Zdolność maszyny i procesu. Statystyczna kontrola procesu = SPC • DOE. Plany badawcze . Analiza wyników eksperymentów.</li> <li>• Modele matematyczne procesów.</li> <li>• Optymalizacja jednokryterialna procesów.</li> <li>• Optymalizacja wielokryterialna procesów.</li> <li>• Metody sztucznej inteligencji w analizie danych i optymalizacji procesów.</li> <li>• Przykłady zastosowań algorytmów sztucznej inteligencji w optymalizacji i nadzorowaniu procesów.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaliczenie</li> <li>• Wprowadzenie i omówienie zagadnień.</li> <li>• Badanie zdolności maszyny i procesu.</li> <li>• SPC - projekt i analiza karty kontrolnej.</li> <li>• DOE. Plan badawczy.</li> <li>• Optymalizacja procesu.</li> <li>• Algorytmy sztucznej inteligencji w doskonaleniu procesów.</li> <li>• zaliczenie</li> </ul>	
Analiza danych w przemyśle	K_W01, K_W07, K_U10, K_U16, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potrzeba i znaczenie analizy danych przemysłowych.</li> <li>• Rodzaje danych generowanych w systemach produkcyjnych. Wstępna analiza i przetwarzanie danych przemysłowych. Techniki i metody wizualizacji danych.</li> <li>• Podstawowe analizy statystyczne w procesach przemysłowych (analiza zdolności procesu, statystyczne sterowanie procesem, korelacje, regresja).</li> <li>• Zaawansowane analizy statystyczne w procesach przemysłowych (statystyka opisowa, formułowanie i testowanie hipotez statystycznych, dobór testów statystycznych)</li> <li>• Metody eksploracji danych w procesach produkcyjnych. Uczenie maszynowe i uczenie głębokie w analizie danych produkcyjnych.</li> <li>• Analizy gigadanych (Big Data) w systemach produkcyjnych.</li> <li>• Zastosowanie metod statystycznych (analiza zdolności procesu, statystyczne sterowanie procesem, korelacje, regresja, statystyka opisowa, formułowanie i testowanie hipotez statystycznych, dobór testów statystycznych) do analizy danych produkcyjnych</li> <li>• Zastosowanie metod uczenia maszynowego (drzew decyzyjnych, lasów losowych, regresji logistycznej, sieci neuronowych, reguł asocjacji, analizy skupień) do analiz danych produkcyjnych.</li> </ul>	
Analiza danych z w zarządzaniu produkcją	K_W01, K_W07, K_W09, K_U10, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Istota statystyki, statystyczny opis zbioru danych, wnioskowanie statystyczne</li> <li>• Zdolność jakościowa maszyny i procesu. Karty kontrolne i ich charakterystyka</li> <li>• Metody kontroli. Statystyczna kontrola odbiorcza. Statystyczne sterowanie procesem (SPC)</li> <li>• Matematyczne modelowanie procesów wytwarzania. Programy randomizowane.</li> <li>• Matematyczne modelowanie procesów wytwarzania. Programy randomizowane z większą liczbą czynników wejściowych.</li> <li>• Projektowanie eksperymentów (DoE). Plany badawcze dwupoziomowe</li> <li>• Plany badawcze trójpoziomowe. Istota i kryteria optymalizacji procesów wytwarzania. Optymalizacja na podstawie modelu matematycznego</li> <li>• Optymalizacja bez znajomości modelu matematycznego. Optymalizacja wielkryterialna</li> <li>• Badanie normalności rozkładu, zdolności jakościowej maszyny i procesu</li> <li>• Projekt i analiza karty kontrolnej</li> <li>• Analiza czynnikowa procesu wytwarzania przy wykorzystaniu programu randomizowanego kompletnie (analiza wariacji)</li> <li>• Modyfikacje danych i założeń w ramach jednoczynnikowej analizy wariacji.</li> <li>• Analiza czynnikowa procesu wytwarzania przy wykorzystaniu programu randomizowanego blokowo (analiza wariacji)</li> <li>• Analiza porównawcza wyników z zastosowaniem różnych metod i narzędzi.</li> <li>• Modelowanie procesu wytwarzania przy wykorzystaniu planu kompletnego zdeterminowanego dwupoziomowego</li> <li>• Modelowanie procesu wytwarzania przy wykorzystaniu planu kompletnego zdeterminowanego trójpoziomowego</li> <li>• Optymalizacja procesu w oparciu o model matematyczny</li> <li>• Optymalizacja procesu metodą przejścia po gradiencie</li> </ul>	
Dynamiczne łańcuchy dostaw	K_W03, K_W09, K_U09, K_U10, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy zarządzania łańcuchem dostaw. Struktura łańcucha dostaw. Geneza zarządzania łańcuchem dostaw. Szkoły zarządzania łańcuchem dostaw.</li> <li>• Charakterystyka współczesnych struktur łańcuchów dostaw</li> <li>• Strategia outsourcingu i partnerstwa w łańcuchach dostaw. Centra dystrybucji i strategia Cross Docking.</li> <li>• Komputerowe systemy zarządzania łańcuchem dostaw SCM. Symulacja planowania w łańcuchu dostaw DRP- MRP</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia przestrzennego elementów łańcucha dostaw (zakładu produkcyjnego, hurtowni, centrum dystrybucji)</li> <li>• Wyznaczanie</li> </ul>	

przepustowości łańcucha dostaw (metoda Forda – Fulkersona) Symulacja planowania zagregowanego w systemach MRP-II Planowanie zagregowane Ocena efektywności łańcucha dostaw	
Elastyczne i zintegrowane systemy produkcyjne	K_W04, K_U10, K_U15, K_U19
<p>• Wprowadzenie do elastycznych systemów produkcyjnych (ESP): definicje podstawowe, istota elastyczności wytwarzania, przesłanki rozwoju, efekty ESP, podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategie organizacji produkcji • Formy organizacji produkcji w ESP: skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym. • Podsystem wytwarzania w ESP: wymagania i tendencje rozwojowe w budowie obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, produktywność i wydajność obrabiarek, elastyczność technologiczna, tendencje rozwojowe w budowie tokarek, możliwości technologiczne tokarek i centrów tokarskich, centra obróbkowe tokarskie, obrabiarki do części korpusowych, charakterystyka wybranych frezarek i centrów tokarskich, obrabiarki do obróbki szybkościowej HSC • Podsystem przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, przystanowiskowe magazyny przedmiotów obrabianych, projektowanie podsystemu magazynowego • Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne do przedmiotów obrotowych i korpusowych – klasyfikacja i charakterystyka. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe w tokarkach i centrach obróbkowych, systemy kodowania narzędzi. • Sterowanie produkcją w ESP: hierarchia sterowanie produkcją, współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją. • Modele i metody projektowania i sterowania produkcją w ESP: modele sieci masowej obsługi, modele sieci Petriego, modele symulacyjne, modele programowania matematycznego. • Zaliczenie • Opracowanie uproszczonego procesu technologicznego dla grupy części podobnych technologicznie • Szeregowanie zadań w elastycznym gnieździe obróbkowym • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór kinematycznej struktury podsystemu manipulacji EGO • Dobór podsystemu przepływu materiałów EGO • Analiza efektywności pracy elastycznego gniazda obróbkowego z wykorzystaniem systemów obsługi masowej</p>	
Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	K_W04, K_W07, K_U07, K_U12, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• Wstęp do analizy i przetwarzania danych • Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem statystyki opisowej i miar statystycznych. • Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem metod wnioskowania statystycznego. • Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem korelacji i modeli regresyjnych. • Zbiór technik statystycznego sterowania produkcją, które są przeznaczone do diagnozy, analizy i doskonalenia procesów. Statystyczne sterowanie procesami (SPC, SSP) – narzędzia monitorowania stabilności procesów, karty kontrolne. • SPC -sterowania procesem produkcyjnym w czasie rzeczywistym, monitorowanie środowiska wytwarzania. • Dedykowane oprogramowanie statystyczne, wykorzystywane do wspomagania statystycznej kontroli procesów, analizy danych i ulepszania produktów czy usług - MiniTab. • Nowoczesne metody identyfikacji zasobów,</p>	

wsparcie zarządzania produkcją, wydajność i monitoring systemów, podsumowania. • Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem statystyki opisowej i miar statystycznych. MS Excel - podstawowe funkcje statystyczne oraz zaawansowane możliwości analizy statystycznej (Analysis Toolpak), opracowanie sprawozdania. • Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem metod wnioskowania statystycznego. Opracowanie sprawozdania. • Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym z wykorzystaniem współzależności cech, zależności korelacyjnej, modeli regresyjnych i badania jakości dopasowania modeli. Opracowanie sprawozdania. • Określenie błędów szacowania parametrów chropowatości i wizualizacja danych, w oparciu o symulowane zjawisko filtracji mechanicznej w pomiarach stykowych SGP części maszyn, z uwzględnieniem rodzaju mierzonej powierzchni i zastosowanego ostrza odwzorowującego. Opracowanie sprawozdania. • Statystyczne sterowanie procesami (SPC, SSP) – karty kontrolne X-R, X-S, IX-MR - opracowanie i implementacja, opracowanie sprawozdania. • Statystyczne sterowanie procesami (SPC, SSP) – karty kontrolne specjalne - MA, EWMA. Wykonanie obliczeń, wizualizacji danych i opracowanie sprawozdania. • Rozwinięcie tematyki kart kontrolnych. Rozszerzenie możliwości poprzednio wykonanego arkusza, o automatyczną analizę układu punktów, pozwalającą wychwycić przypadki niestabilności procesu, w oparciu o najczęściej występujące, znormalizowane (PN-ISO 8258), seryjne sygnały o rozregulowaniu procesu. • Przykłady i zadania realizowane w oprogramowaniu MiniTab. Zapoznanie z interfejsem i filozofią pracy, wykonanie analiz, z wykorzystaniem wbudowanych narzędzi: różnego typu statystyk, wizualizacji, analizy regresji, wariancji, wykresów kontrolnych. • MiniTab - projektowanie eksperymentu (DOE) - jednoczesne badanie wpływu wielu zmiennych na zmienną wynikową (odpowiedź). • Podsumowania, zaliczenie.

Gospodarka odpadami i emisjami oraz technologie recyklingu

K\_W05, K\_W07, K\_U01, K\_U15, K\_U16, K\_K02

• Wprowadzenie, pojęcia i definicje z zakresu gospodarki odpadami przemysłowymi. • Regulacje prawne dotyczące gospodarki odpadami przemysłowymi. Ogólne przepisy dotyczące odpadów. Przepisy krajowe i międzynarodowe. • Elementy prawidłowej gospodarki odpadami przemysłowymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. Obowiązki wytwórców odpadów. Rodzaje pozwoleń na wytwarzanie i gospodarowanie odpadami. • Klasyfikacja odpadów przemysłowych. • Źródła, ilość i warunki wytwarzanych odpadów w poszczególnych gałęziach przemysłowych. • Klasyfikacja odpadów. Katalog odpadów. Oznaczenie kodowe identyfikacji odpadów. Omówienie stanu wytwarzania i gospodarki odpadami w Polsce. • Skład i właściwości biologiczne i fizyko-chemiczne odpadów przemysłowych. Własności odpadów jako kryterium ich wykorzystania lub unieszkodliwienia. • Zagrożenia dla środowiska, zagrożenie toksykologiczne, oddziaływanie na środowisko odpadów niebezpiecznych. Wpływ odpadów na powietrze, wodę, glebę, krajobraz. • Monitoring środowisk. • Wybrane metody przygotowania odpadów do dalszego przetwórstwa. Gospodarowanie odpadami, warunki składowania, metody unieszkodliwiania odpadów przemysłowych, spalanie odpadów. • Składowanie jako forma unieszkodliwiania. Warunki lokalizacji składowisk. • Wybrane technologie utylizacji odpadów. Przekształcenia termiczne z wykorzystaniem odpadów. • Sposoby ograniczania ilości wytwarzanych odpadów, sposoby przetwarzania odpadów w formie nie zagrażającej środowisku. • Odpady jako źródło surowców. Polityka państwa w ograniczaniu ilości odpadów. • Przykłady wykorzystania odpadów przemysłowych w przemyśle, budownictwie, drogownictwie, rolnictwie. Odzysk i recykling w gospodarce odpadami. • Koncepcja gospodarki odpadami w wybranym

zakładzie przemysłowym. Opracowanie projektu dla wybranego wyrobu pod względem: specyfikacji materiałów użytych do jego wykonywania oraz zastosowanych technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materiałowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji. Obliczanie oceny efektywności ekonomicznej zagospodarowania odpadów przemysłowych. Metody rachunku efektywności przedsięwzięć bezinwestycyjnych.

Idea i kluczowe strategie zrównoważonej produkcji	K_W07, K_W08, K_W09, K_U01, K_U10, K_U14, K_K02
---	---

- Rodzaje odpadów i ich klasyfikacja. Postępowanie z odpadami. Zasady gospodarowania odpadami.
- Gospodarka odpadami w świetle prawa międzynarodowego oraz polskiego.
- Metody przetwarzania odpadów. zasady postępowania z odpadami niebezpiecznymi
- Opracowanie planu gospodarki odpadami
- Cele i zadania zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń IPPC. Emisje zanieczyszczeń w świetle prawa międzynarodowego i polskiego.
- Metody kontroli emisji oraz imisji zanieczyszczeń.
- Obowiązki operatorów instalacji. Pozwolenia zintegrowane.
- Najlepsza dostępna technika BAT. Dokumenty referencyjne BAT.
- Opracowanie wniosku o pozwolenie zintegrowane.

Informatyczne systemy cyfryzacji produkcji	K_W02, K_U19
--	--------------

- Wprowadzenie do cyfryzacji produkcji. Wprowadzenie do koncepcji cyfrowej transformacji w przemyśle oraz kluczowych systemów informatycznych wspierających produkcję.
- Systemy ERP w cyfrowej produkcji. Rola systemów ERP w zarządzaniu produkcją i łańcuchem dostaw.
- Systemy MES, SCADA i ich integracja z ERP. Omówienie systemów realizacji produkcji i monitorowania procesów przemysłowych.
- Systemy CAQ – komputerowe wspomaganie zapewnienia jakości. Rola systemów CAQ w zarządzaniu jakością w produkcji.
- Automatyzacja i robotyzacja w cyfrowej produkcji. Rola automatyzacji i robotyzacji w cyfrowej transformacji przemysłu.
- Cyfrowe planowanie i optymalizacja produkcji. Systemy APS. Metody cyfrowego planowania produkcji i ich wpływu na efektywność operacyjną.
- Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych w cyfrowej produkcji.
- Przyszłość cyfryzacji produkcji – trendy i wyzwania. Analiza przyszłych kierunków rozwoju cyfrowej produkcji.
- System MES - konfiguracja danych podstawowych
- System MES - realizacja zleceń produkcyjnych
- System APS - Tworzenie i optymalizacja harmonogramu produkcji
- Statistica - komputerowo wspomagane SPC z wykorzystaniem kart kontrolnych przy ocenie liczbowej
- Statistica - komputerowo wspomagane SPC z wykorzystaniem kart kontrolnych przy ocenie alternatywnej
- SAP ERP moduł QM - dane podstawowe
- SAP ERP moduł QM - rodzaje kontroli, plany kontroli, cechy kontrolne
- SAP ERP moduł QM - konfiguracja i realizacja kontroli odbiorczej
- SAP ERP moduł QM - konfiguracja i realizacja kontroli w procesie produkcyjnym
- SAP ERP moduł QM - zawiadomienia jakościowe
- SAP ERP moduł PP - planowanie i realizacja produkcji w strategii MTO vs MTS
- SAP ERP moduł PP - planowanie i realizacja produkcji seryjnej
- NND Integrum - komputerowo wspomagane zarządzanie, nadzór i obieg dokumentów i zapisów wewnętrznych
- NND Integrum - komputerowo wspomagane zarządzanie auditami wewnętrznymi
- Zaliczenie laboratorium
- Praca własna studenta nad projektem indywidualnym i prezentacja projektu.
- Praca własna studenta nad projektem indywidualnym i prezentacja projektu.

Inteligentne systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_W06, K_W11, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
----------------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• System wytwarzania: przesłanki integracji, kryteria organizacji i projektowania zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Struktura komputerowo zintegrowanego systemu wytwarzania CIM.</li> <li>• Organizacja i projektowanie nowoczesnych systemów wytwórczych. Elastyczne, rekonfigurowalne i dedykowane systemy produkcyjne.</li> <li>• Sposoby i techniki przygotowania modelu cyfrowego wyrobu. Sposoby wykorzystania modelu cyfrowego wyrobu.</li> <li>• Automatyzacja i cyfryzacja w elastycznym systemie wytwórczym. Wymagania techniczne dla maszyn. Układy sterowania, informatyczne sieci przemysłowe. Sterowanie przepływem produkcji: akwizycja danych (czujniki, urządzenia pomiarowe, układy wizyjne), przetwarzanie i archiwizowanie danych. Systemy identyfikacji przedmiotów produkcji.</li> <li>• Komunikowanie się ze sobą elementów inteligentnego systemu. Sterowanie modułami zrobotyzowanymi. Struktura systemów funkcjonalnych. Podsystem wytwarzania (maszyn technologicznych), transportu i magazynowania, manipulacji, kontroli i diagnostyki.</li> <li>• Systemy klasy SCADA, MES, ERP. Harmonogramowanie i sterowanie systemami, kierunki rozwojowe przemysłu: podejście ukierunkowane na usługi, cyfrowy bliźniak, transformacja cyfrowa, systemy cyberfizyczne.</li> <li>• Zaliczenie wykładów.</li> <li>• Analiza rodzajów i przetwarzania sygnałów na stanowiskach obróbkowych.</li> <li>• Analiza porównawcza możliwości ręcznych i automatycznych pomiarów wykonanych metodą stykową w centrach obróbkowych.</li> <li>• Analiza możliwości wykonania i zastosowania pomiarów wykonanych metodą bezstykową w centrach obróbkowych.</li> <li>• Analiza potrzeb produkcyjnych i "uczenie" trajektorii ruchów cobota stanowiskowego.</li> <li>• Zaliczenie laboratoriów.</li> </ul>	
<p>Języki inżynierii danych</p>	<p>K_W01, K_W04, K_U09</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Język programowania R, literały, wyrażenia, funkcje, wartości, pętle</li> <li>• Wektory i operacje wektorowe języka R</li> <li>• Moduły języka R, obliczenia statystyczne, wykresy</li> <li>• Język programowania Python, literały, wyrażenia, pętle, funkcje, klasy, obiekty, wyjątki</li> <li>• Moduły języka Python do analizy danych, obliczenia statystyczne.</li> <li>• Ramki danych i ich transformacje</li> <li>• Modelowanie i predykcja w językach R i Python</li> <li>• Modelowanie i predykcja w języku Python</li> <li>• Kolokwium</li> </ul>	
<p>Metoda 6 sigma</p>	<p>K_W01, K_W07, K_W09, K_U10, K_U16, K_K04, K_K06</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do metodyki six sigma</li> <li>• Metodyka DMAIC i zasady opracowania SIPOC</li> <li>• Przygotowanie i realizacja fazy mierzenia. Ocena systemu pomiarowego.</li> <li>• Wykorzystanie statystyki w realizacji projektu six sigma. Ocena zdolności procesów.</li> <li>• Formułowanie i testowanie hipotez.</li> <li>• Mierniki wydajności procesów.</li> <li>• Analiza danych i wnioskowanie. Usprawnienia w procesach.</li> <li>• Zastosowanie metodologii six sigma dla opracowania projektu związanego z wybranym problemem</li> <li>• Eksperyment Deminga</li> <li>• Ocena systemu pomiarowego</li> <li>• Ocena normalności rozkładu</li> <li>• Projektowanie kart kontrolnych</li> <li>• Zastosowanie tablic rozkładu normalnego do określenia prawdopodobieństwa defektu dla rozkładu normalnego.</li> </ul>	
<p>Modelowanie biznesowe</p>	<p>K_W02, K_W07, K_U09</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cele i zakres modelowania biznesowego</li> <li>• Orientacja procesowa firm oraz re-inżynieria procesów biznesowych.</li> <li>• Wykorzystanie języka UML w modelowaniu biznesowym.</li> <li>• Notacja BPMN (Business Process Modeling Notation) – składnia, semantyka oraz proces tworzenia modeli.</li> <li>• Wprowadzenie do modelowania wizualnego.</li> <li>• Modelowanie architektury biznesowej</li> <li>• Perspektywa wizji biznesu</li> <li>• Modelowanie procesów biznesowych</li> <li>• Modelowanie reguł biznesowych.</li> <li>• Modelowanie zasobów organizacji.</li> </ul>	
<p>Modelowanie i analiza procesów produkcyjnych</p>	<p>K_W04, K_W07, K_U07, K_U09, K_U15, K_K04</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cele modelowania procesów produkcyjnych. Dyskretne systemy produkcyjne jako obiekt modelowania. Klasyfikacja procesów produkcyjnych. Przegląd metod modelowania procesów produkcyjnych. Podstawowe elementy teorii sieci Petri. Algebraiczna i graficzna reprezentacje sieci. Dynamika sieci Petri. Klasyfikacja sieci Petriego.</li> <li>• Czasowe sieci Petriego. Sieci deterministyczne i stochastyczne. Przykłady zastosowań czasowych sieci Petriego do modelowania i oceny wydajności systemów produkcyjnych. Kolorowe sieci Petriego.</li> <li>• Wprowadzenie do symulacji dyskretnej. Symulacja z ustalonym taktem czasowym oraz symulacja zdarzeniowa. Podstawowe etapy budowy modelu symulacyjnego. Implementacja symulacji komputerowej systemów zdarzeń dyskretnych. Planowanie eksperymentów symulacyjnych</li> <li>• Modelowanie i symulacja procesu montażu z wykorzystaniem teorii grafów. Budowa grafu powiązań, macierz incydencji.</li> <li>• Wprowadzenie do metody dynamiki systemów. Związki przyczynowo - skutkowe i wzorce zachowań.</li> <li>• Modelowanie i symulacja procesów produkcyjnych w metodzie dynamiki systemów, analiza przepływu materiałów.</li> <li>• Modelowanie i symulacja procesów montażu oraz obsady stanowisk w metodzie dynamiki systemów.</li> <li>• Podstawy modelowania za pomocą sieci Petri.</li> <li>• Modelowanie procesów produkcyjnych za pomocą aparatu sieci Petri.</li> <li>• Modelowanie gniazda produkcyjnego w Enterprise Dynamics.</li> <li>• Realizacja eksperymentów symulacyjnych w Enterprise Dynamics.</li> <li>• Tworzenie schematów strukturalnych w metodzie dynamiki systemów.</li> <li>• Modelowanie i analiza procesu produkcyjnego w metodzie dynamiki systemów</li> <li>• Modelowanie procesów montażu i obsady stanowisk w metodzie dynamiki systemów.</li> <li>• Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna.</li> <li>• Podsumowanie wykładu</li> </ul>	
Modelowanie symulacyjne	K_W02, K_W09, K_U07, K_U15, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koncepcja myślenia systemowego. Związki przyczynowo - skutkowe i pętle sprzężeń zwrotnych. Wzorce zachowań.</li> <li>• Wprowadzenie do metody dynamiki systemów. Modele mentalne i strukturalne. Podstawy symulacji.</li> <li>• Matematyczne podstawy modelowania symulacyjnego, opis formalny modelu</li> <li>• Modelowanie i symulacja procesów produkcyjnych, analiza przepływu materiałów</li> <li>• Modelowanie i symulacja wpływu otoczenia na funkcjonowanie przedsiębiorstwa</li> <li>• Identyfikacja i analiza czynników ryzyka w działalności gospodarczej przy użyciu symulacji</li> <li>• Modelowanie i symulacja procesów w łańcuchach dostaw: struktura i przepływy.</li> <li>• Myślenie systemowe w praktyce. Identyfikacja i analiza wzorców zachowań w rzeczywistych systemach.</li> <li>• Wprowadzenie do programu Vensim. Tworzenie diagramów przyczynowo - skutkowych i strukturalnych.</li> <li>• Implementacja matematycznego opisu modelu w programie Vensim i uruchomienie symulacji</li> <li>• Modelowanie i symulacja procesów wewnętrznych przedsiębiorstwa (zatrudnienie, szkolenie kadr, przepływ pracy)</li> <li>• Analiza wpływu otoczenia zewnętrznego na działalność przedsiębiorstwa przy użyciu modeli symulacyjnych.</li> <li>• Praktyczna symulacja czynników ryzyka w działalności gospodarczej i ocena ich wpływu na systemy biznesowe.</li> <li>• Symulacja w zarządzaniu łańcuchem dostaw: modyfikacja przepływów, wprowadzanie zakłóceń i analiza scenariuszy.</li> </ul>	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U09, K_U18, K_U19, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor Professional - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli.</li> <li>• Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego).</li> <li>• Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia siłownika hydraulicznego).</li> <li>• Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej</li> </ul>	

(zespół wałka, zespół rębaka). • Modelowanie powierzchniowe i hybrydowe. • Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe na przykładzie kalkulatorów przekładni, wałków. • Zastosowanie kalkulatora połączeń śrubowych i spawanych. • Możliwe obszary zastosowań programu Inventor - generatory ram, analiza naprężeń, symulacja dynamiczna, analiza modalna • Zapoznanie z obsługą programu Autodesk Inventor Professional (aktualnej wersji oprogramowania). Modelowanie z użyciem podstawowych poleceń modelowania bryłowego (rys. kostka.pdf). Tworzenie szkiców - wiązania wymiarowe i geometryczne, edycja obiektów (rys. płytk1.pdf). • Modelowanie z zastosowaniem elementów referencyjnych oraz części typu skorupa. Tworzenie dokumentacji 2D wybranej bryły (foremka.pdf) • Modelowanie i tworzenie dokumentacji elementów tworzonych przez obrót. Podstawy parametryzacji modelu. (rys. tuleja.pdf, tarcza.pdf) • Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z elementem typu żebro. (rys. wspornik.pdf) • Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły przez wyciągnięcie złożone. (rys. kostka mocująca.pdf). • Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem wyciągnięcia po ścieżce (rys. śruba.pdf) • Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z z zastosowaniem operacji boole'a na bryłach, pochyleń odlewniczych, zaawansowanej edycji szkicu. (rys. dźwignia.pdf). • Zaliczenie z modelowania bryłowego i tworzenia dokumentacji części. • Tworzenie zespołu - proste połączenie kołnierza z kołnierzem. Korzystanie z bibliotek Content Center. (rys. połączenie śrubowe.pdf) • Tworzenie zespołu - wałek z kołem zębatym, łożyskowaniem i elementami ustalającymi. (rys. zespół wałek wejściowy.pdf) • Adaptacyjność tworzenia zespołu (rys. zespół siłownik). • Tworzenie dokumentacji zespołu na podstawie złożzeń z poprzednich zajęć • Modelowanie części blaszanych • Modelowanie części spawanych, dokumentacji poszczególnych etapów wykonania • Zaliczenie z tworzenia wybranych części zespołu, złożenia i dokumentacji złożenia

Narzędzia i technologie wspierające zrównoważoną produkcję

K\_W04, K\_W05, K\_W07, K\_U01, K\_U15, K\_U16, K\_K02

• Wiadomości wstępne. Przygotowanie i regeneracja mas formierskich. Otrzymywanie ciekłego metalu. Piece do topienia • Odzysk ciepła ze spalin poprzez wykorzystanie go do wstępnego ogrzewania wsadu. Tworzenie odlewu w formie. Układ wlewowy • Metody odlewania. Wybijanie i oczyszczanie odlewów. • Układy i systemy odpylania stanowisk formierskich. Odciągi pyłów i gazów w odlewniach • Rodzaje procesów spawalniczych. Charakterystyka złączy spawanych. • Pozycje spawania. Budowa złącza spawanego. Spawalność stali. Badanie połączeń spajanych • Ochrona indywidualna spawacza przed promieniowaniem świetlnym. Ochrona przed zapyleniem i spalinami. Ochrona osób trzecich. Przepisy BHP. • Techniki wykonywania form piaskowych. Zasady doboru techniki formowania. Formowanie modelu naturalnego. Formowanie z rdzeniem. Formowanie z obieraniem. Formowanie wzronikiem • Projektowanie układów wlewowych. zasady doboru i optymalizacja układów wlewowych • Natryskiwanie plazmowe • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. • Spawanie metodą TIG • Spawanie metodą MIG/MAG • Analityczne metody oceny spawalności stali

Narzędzia odchudzania produkcji

K\_W03, K\_W07, K\_W09, K\_U15, K\_U16

• Istota zarządzania Lean Manufacturing, zasady szczupłej produkcji, szczupłe praktyki wytwarzania. Charakterystyka wybranych narzędzi LM (TQM, kanban, Jidika, Andon, Chaku-chaku). • Zarządzanie wizualne w systemach produkcyjnych. • Zarządzanie przestrzenią roboczą z wykorzystaniem metody 5S • Kompleksowe utrzymanie maszyn TPM. Wskaźnik OEE. • Redukcja czasów przezbrajania maszyn technologicznych - metoda SMED. • Zapobieganie błędom - Poka Yoke. System ZQC • Metoda 3P (Production, Preparation and Process). Projektowanie linii U-kształtnych.

Organizacja systemów produkcyjnych	K_W01, K_W04, K_W08, K_U09, K_U10, K_U15, K_U16, K_U17, K_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• System produkcyjny. Przemysłowy system produkcyjny i jego otoczenie. Struktura systemu produkcyjnego w ujęciu technicznym i funkcjonalnym.</li> <li>• Formy powiązań elementów systemów produkcyjnych. Powiązania bezpośrednie i pośrednie oraz powiązania luźne i sztywne. Formy integracji oraz elastyczności systemów produkcyjnych.</li> <li>• Modele powiązań elementów systemu produkcyjnego. Zapis w rachunku zbiorów, graf systemu produkcyjnego i jego otoczenia, macierz przyległości oraz intensywności powiązań. Modelowanie wybranych systemów produkcyjnych.</li> <li>• Metodologia projektowania tradycyjnych systemów produkcyjnych. Podejście diagnostyczne (metoda SLP) oraz systemowe (metoda IDEALS).</li> <li>• Charakterystyka wybranych metod optymalizacji rozmieszczenia stanowisk roboczych (metoda trójkątów Schmigalli, metoda CORELAP, metodą HC-66, metoda programowania liniowego).</li> <li>• Elastyczne systemy produkcyjne - ESP. Charakterystyka struktury ESP. Modelowanie podsystemu wytwarzania oraz transportowego ESP za pomocą sieci Petriego. Metodologia projektowania elastycznych systemów produkcyjnych. Optymalizacja rozmieszczania modułów produkcyjnych.</li> <li>• Lokalizacja systemów produkcyjnych. Strategie lokalizacji. Metody oceny miejsca lokalizacji.</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą trójkątów Schmigalli.</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą Corelap.</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia komórek produkcyjnych o strukturze technologicznej metodą programowania sieciowego.</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia modułów produkcyjnej w elastycznej linii produkcyjnej.</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66.</li> <li>• Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa.</li> <li>• Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych.</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej powiązanej z wybraną specjalnością.</li> <li>• Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej i analityką biznesową w zarządzaniu przedsiębiorstwem.</li> <li>• Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej.</li> <li>• Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> <li>• Zredagowanie pracy dyplomowej</li> <li>• Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej powiązanej z wybraną specjalnością.</li> <li>• Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej i zrównoważonym rozwojem w przemyśle.</li> <li>• Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej.</li> <li>• Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> <li>• Zredagowanie pracy dyplomowej</li> <li>• Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej powiązanej z wybraną specjalnością.</li> <li>• Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej i inteligentnymi oraz cyfrowymi systemami wytwarzania.</li> <li>• Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej.</li> <li>• Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> <li>• Zredagowanie pracy dyplomowej</li> <li>• Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</li> </ul>	

Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej powiązanej z wybraną specjalnością.</li> <li>• Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej i nowoczesnymi narzędziami zarządzania produkcją.</li> <li>• Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej.</li> <li>• Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> <li>• Zredagowanie pracy dyplomowej</li> <li>• Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</li> </ul>	
Praca zespołowa i liderzy	K_W07, K_W09, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie. Metody pracy zespołowej Grupa a zespół, Wady i zalety pracy zespołowej ,</li> <li>• Cechy, cele i zadania dla zespołu,</li> <li>• Cechy dobrego lidera,</li> <li>• Warunki współpracy, Jednostka w zespole, Rodzaje zachowań,</li> <li>• Zarządzanie konfliktami Style komunikacji członków zespołu, Relacje między ludźmi w zespole</li> <li>• Podejmowanie decyzji, Motywacja pracowników w zespole,</li> <li>• Metody i techniki stosowane w pracy grupowej i zespołowej:</li> <li>• Test</li> <li>• Wprowadzenie i omówienie wymagań. Definiowanie pracy zespołowej.</li> <li>• Inteligencja indywidualna a zespołowa i sygnały niewerbalne - mowa ciała.</li> <li>• Elementy pracy w zespole.</li> <li>• Cel zespołu a cele indywidualne i motywowanie.</li> <li>• Kreatywność i komunikacja w zespole.</li> <li>• Porównanie pracy zespołowej z indywidualną oraz stres.</li> <li>• Predyspozycje do pracy w zespole i bycia przywódcą.</li> <li>• Zachowania i role zespołowe oraz ocena stylu liderowania.</li> <li>• Funkcjonowanie pracy zespołowej i komunikacja.</li> <li>• Zespołowe rozwiązywanie sytuacji problemowych, konfliktów i negocjowanie</li> <li>• Instrumenty pracy zespołowej:</li> <li>• Odmiany burzy mózgów. Metoda „ABCD” (Suzuki), Metaplan)</li> <li>• Organizacja pracy zespołu.</li> <li>• SIPOC i fazy rozwoju grupy/zespołu.</li> <li>• Podsumowanie i zaliczanie</li> </ul>	
Proekologiczne projektowanie wyrobów	K_W06, K_W07, K_U19, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekologiczny cykl życia wyrobu. Źródła i metody jego analizowania.</li> <li>• Cechy wyrobów ekologicznych.</li> <li>• Strategie projektowania ekologicznego wyrobów.</li> <li>• Metoda kompleksowa proekologicznego projektowania wyrobów.</li> <li>• Proekologiczne projektowanie wyrobów metodą weryfikacji listy.</li> <li>• Metoda intuicyjna proekologicznego projektowania wyrobów.</li> <li>• Proekologiczne projektowanie wyrobów metodą ekowskaźnika.</li> <li>• Proekologiczne projektowanie wyrobów w środowisku CAD 3D.</li> <li>• Zintegrowana polityka produktowa Unii Europejskiej (Integrated Product Policy IPP).</li> <li>• Typy etykiet i deklaracji środowiskowych wyrobów.</li> <li>• Zgodnie z zadaną specyfikacją, stosując wybrane metody projektowania proekologicznego, zaprojektować złożone urządzenie oraz dokonać oceny ekologiczności wyrobu z wykorzystaniem metody LCA.</li> <li>• Wykorzystując informacje z baz danych PROBAS, opracować etykietę środowiskową typu III dla wskazanego wyrobu.</li> </ul>	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U09, K_U10, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólne zagadnienia prognozowania, wprowadzenie do prognozowania w przedsiębiorstwie</li> <li>• Prognozowanie na podstawie modeli adaptacyjnych: metody naiwne, średniej ruchomej</li> <li>• Prognozowanie na podstawie modeli adaptacyjnych: metody wygładzania wykładniczego</li> <li>• Modele szeregów czasowych z tendencją rozwojową</li> <li>• Modele składowej periodycznej</li> <li>• Metody heurystyczne, prognozowanie analogowe</li> <li>• Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&amp;OP wg standardu APICS</li> <li>• Test pisemny</li> <li>• Identyfikacja składowych szeregów czasowych, dekompozycja szeregu</li> <li>• Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metody średniej ruchomej</li> <li>• Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Browna, model Holta</li> <li>• Metoda wskaźników sezonowości, metoda</li> </ul>	

<p>trendów jednoimiennych okresów • Wygładzanie wykładnicze - model Wintera addytywny i multiplikatywny • Prognozowanie z wykorzystaniem modeli analitycznych - modele liniowe i nieliniowe • Prognozowanie z wykorzystaniem modeli regresji • Zaliczenie laboratorium - wykonanie prognozy dla zadanego szeregu czasowego</p>	
Przemysłowe kompetencje cyfrowe	K_W04, K_W07, K_U07, K_U12, K_U15, K_U16
<p>• Podstawy Pythona na danych procesowych • Proste reguły dla sygnałów i zdarzeń, Wizualizacja danych • Funkcje do automatyzacji mini-zadań przemysłowych • Podstawy wizualizacji danych (wykresy) • Łączenie się z urządzeniem/usługą • SCADA - Tworzenie ekranów (widoków) HMI • SCADA - Nawigacja między ekranami • SCADA - Tworzenie elementów prezentacji procesu • SCADA - Wiązanie obiektów z tagami/zmiennymi • SCADA - Tworzenie przycisków sterujących • SCADA - Tworzenie wskaźników stanu, alarmów, komunikatów operatorskich • SCADA - Tworzenie animacji obiektów • SCADA - Tworzenie kontrolki nastaw (setpoint) • SCADA - Tworzenie trendów i wykresów • Zaliczenie laboratorium</p>	
Robotyzacja procesów z elementami VR	K_W06, K_U12, K_K03
<p>• Czynniki sprzyjające robotyzacji. Stan techniki w zakresie przemysłowego wykorzystania robotów na świecie. • Obserwowane trendy na świecie w zakresie zastosowania robotów w różnych obszarach życia człowieka. • Klasyfikacje robotów przemysłowych pod względem ich przeznaczenia do określonych zastosowań. Struktury sprzętowa i programowa robotów. Bezpieczeństwo stacji zrobotyzowanych. • Zespoły wchodzące w skład robotów: mechaniczny, napędowy, pomiarowy, sterujący. • Efektory robotów przemysłowych. Chwytaaki, narzędzia, systemy wymiany narzędzi. • Komponenty, urządzenia dodatkowe zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. Podajniki, przenośniki, magazyny, źródła energii, układy pomiarowe. • Układy sterowania robotów przemysłowych. Kontrolery robotów przemysłowych. • Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne wprowadzenia robotyzacji. Podatność procesów przemysłowych na robotyzację. • Techniczno-organizacyjne warunki wprowadzania robotyzacji. Ekonomiczne efektywność robotyzacji. • Przemysłowe zastosowania robotów. Robotyzacja procesów spawania i zgrzewania; struktura spawalniczych stanowisk zrobotyzowanych. Specyfika działań robotów na stanowiskach spawalniczych. • Robotyzacja operacji łączeniowych:montaż, lutowanie, klejenie, spajanie. Algorytmy wykorzystywane przy wdrażeniu robotów do montażu. • Robotyzacja operacji transportowych i załadunku materiałów. Paletyzacja, obsługa pras, obsługa maszyn. • Robotyzacja procesów powierzchniowych: malowanie, szlifowanie, wygładzanie. Robotyzacja w procesach odlewniczych. • Robotyzacja procesów cięcia. Robotyzacja procesów natryskiwania plazmowego. • Projekt zaawansowanego stanowiska zrobotyzowanego do realizacji wybranego procesu.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<p>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji, a w szczególności w zakresie nowoczesnych metod zarządzania produkcją.. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji • Analiza opracowań studentów, dyskusja</p>	

Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji, a w szczególności analityki biznesowej w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Prawa autorskie, przypisy literaturowe.</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji, a w szczególności zrównoważonego rozwoju. Prawa autorskie, przypisy literaturowe</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji, a w szczególności inteligentnych i cyfrowych systemów wytwarzania. Prawa autorskie, przypisy literaturowe</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny.</li> <li>• Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania</li> <li>• Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli</li> <li>• Modele deterministyczne</li> <li>• Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo</li> <li>• Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe</li> <li>• Narzędzia analizy What If? - tabele danych</li> <li>• Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku</li> <li>• Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych</li> <li>• Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych</li> <li>• Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel</li> <li>• Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball</li> </ul>	
Systemy CAE	K_W02, K_W07, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• - Związki między naprężeniami a odkształceniami w stanie plastycznym; praca odkształcenia plastycznego.</li> <li>- Czynniki wpływające na opór plastyczny i plastyczność materiału. Odkształcalność graniczna. Zjawisko lokalizacji odkształceń plastycznych.</li> <li>Tarcie w procesach obróbki plastycznej. Obróbka cieplna materiałów odkształconych.</li> <li>- Tłoczenie: informacje o przebiegu procesów cięcia, gięcia i kształtowania wytłoczek.</li> <li>- Kucie i prasowanie: charakterystyka kucia swobodnego i matrycowego, specjalne sposoby kucia. Wpływ kształtu odkuwki i materiału na przebieg procesu</li> </ul>	

technologicznego. - Walcowanie; podstawowe elementy teorii walcowania, walcowanie blach, kształtowników i rur. - Ciągnięcie: wiadomości ogólne, ciągnięcie prętów i rur. Wyciskanie: przebieg procesu, rodzaje i sposób wykonywania części wyciskanych. - Niekonwencjonalne sposoby obróbki plastycznej. • Laboratorium: - Statyczna próba rozciągania; wyznaczanie właściwości mechanicznych metali oraz przebiegu krzywych umocnienia plastycznego. - Spęczanie walców w procesie kucia swobodnego i prasowania: wyznaczanie energii uderzenia bijaka, prędkości odkształcenia, nacisków jednostkowych, stopnia odkształcenia, sporządzanie charakterystyk spęczania na prasie. - Walcowanie pasków blachy: porównanie zmierzonej siły walcowania z siłą obliczoną za pomocą wzorów teoretycznych, wyznaczanie współczynnika tarcia, określanie właściwości mechanicznych materiałów walcowanych z różnym gniosem. • - Polimery pochodzenia naturalnego, polimery syntetyczne: metody otrzymywania polimerów syntetycznych, struktura cząsteczkowa polimerów, postacie konformacyjne, budowa makrocząsteczki, masa cząsteczkowa, stopień polimeryzacji, zjawisko polidispersji, struktura krystaliczna, stany fizyczne polimerów. - Zachowanie polimerów w próbie jednoosiowego rozciągania, pełzanie i relaksacja naprężeń, izo-chronowe krzywe odkształcenie – naprężenie, modele reologiczne, technologiczny podział tworzyw sztucznych, podstawowe gatunki i ich właściwości fizyczne, chemiczne, mechaniczne i inne. - Charakterystyka stanu plastyczno-płynnego: ciecze lepkie i lepkosprężyste, efekt Weissenberga i efekt Barusa. Podstawowe właściwości technologiczne tworzyw sztucznych: płynność, skurcz, czas utwardzania. Podział metod przetwórstwa: metody obróbki formującej i metody obróbki wykończeniowej. Podstawy procesu uplastyczniania: uplastycznianie tłokowe, ślimakowe, mieszane, tarczowe. - Charakterystyka metod obróbki formującej: prasowania, wytłaczania i formowania wtryskowego. Charakterystyka metod obróbki wykończeniowej: termoformowanie, łączenie, dzielenie, obróbka powierzchniowa. • - Identyfikacja tworzyw sztucznych na podstawie: wyglądu zewnętrznego, postaci handlowej, gęstości, zachowania się w otwartym płomieniu. - Analiza podstawowych parametrów procesu wtrysku: cykl procesu wtrysku, ciśnienie wtrysku, ciśnienie docisku, ciśnienie spiętrzania, temperatura wtrysku, temperatura formy. - Ocena właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych za pomocą statycznej próby rozciągania.

Systemy wspomaganie decyzji	K_W05, K_W07, K_U07, K_U09, K_U10, K_K04
-----------------------------	--

• Proces podejmowania decyzji w organizacji. Istota procesu decyzyjnego w przedsiębiorstwach, etapy podejmowania decyzji, typy problemów decyzyjnych oraz ograniczenia racjonalności decydentów. • Podejmowanie decyzji w oparciu o dane. Rola danych, systemów analitycznych i narzędzi Business Intelligence w procesie podejmowania decyzji. • Analiza decyzyjna w warunkach ryzyka i niepewności. Formalne metody analizy decyzyjnej umożliwiające wybór optymalnych wariantów w warunkach niepewności i ryzyka. • Systemy KPI i zarządzanie wynikami. Charakterystyka systemów wskaźników efektywności jako narzędzi wspomaganie decyzji w przedsiębiorstwie. • Metody optymalizacji w problemach decyzyjnych. Omówienie podstawowych metod optymalizacyjnych stosowanych w rozwiązywaniu problemów występujących w przedsiębiorstwach. • Generatywna sztuczna inteligencja (GenAI) we wspomaganie decyzji. Omówienie zastosowań generatywnej sztucznej inteligencji w analizie problemów decyzyjnych oraz wsparciu decyzji menedżerskich. • Wprowadzenie do środowiska analitycznego. Zapoznanie z narzędziami wykorzystywanymi w analizie danych i wspomaganie decyzji. Charakterystyka procesu podejmowania decyzji wspomaganego systemami informatycznymi. • Transformacja i czyszczenie danych – Power Query. Wprowadzenie do przekształcania i przygotowania danych do analiz

decyzyjnych. • Zarządzanie danymi transakcyjnymi. Organizacja i analiza danych operacyjnych w strukturze tabelarycznej. • Obliczenia warunkowe i przetwarzanie danych. Wykorzystanie funkcji arkusza do analizy statystycznej danych i wspomaganie decyzji w oparciu o analitykę deskryptywną. • Zarządzanie danymi zagregowanymi. Analiza danych zagregowanych z wykorzystaniem technologii Pivot. Rozszerzone wykorzystanie tabel przestawnych w analizie decyzyjnej. Wykonywanie zaawansowanych obliczeń na danych zbiorczych. • Wizualizacja danych w arkuszu. Wykorzystanie wizualizacji w komórkach arkusza do wspomaganie interpretacji danych. Tworzenie wykresów wspierających podejmowanie decyzji. • Projektowanie pulpitów menedżerskich. Tworzenie pulpitów kierowniczych wspomagających decyzje zarządcze. • Optymalizacja. Rozwiązywanie problemów decyzyjnych z wykorzystaniem modeli optymalizacyjnych. Formułowanie modelu symbolicznego oraz implementacja w środowisku programowym. Analiza wrażliwości. • Analiza decyzyjna – drzewa decyzyjne. Modelowanie decyzji w warunkach ryzyka z wykorzystaniem drzew decyzyjnych. • Wykorzystanie LLM w analizie danych i decyzjach. Zastosowanie modeli językowych do wspomaganie analizy i interpretacji danych. Wykorzystanie narzędzi AI do formułowania rekomendacji decyzyjnych.

Technologie energetyki niskoemisyjnej

K\_W05, K\_W07, K\_U10, K\_U12, K\_U15, K\_U16, K\_U17, K\_K02

• Podstawy przekształceń energetycznych • Wymiana ciepła • Pompy ciepła • Energia słoneczna • Niskotemperaturowa konwersja fototermiczna • Wysokotemperaturowa konwersja fototermiczna • Konwersja fotowoltaiczna • Energia geotermalna • Ekologiczne techniki spalania • Energia biomasy • Energetyka jądrowa • Turbiny wiatrowe • Turbiny wodne • Wprowadzenie, BHP, analiza błędu pomiaru i szacowanie niepewności pomiarowej. • Zależność współczynnika efektywności oraz sprawności pracy pompy ciepła od parametrów dolnego i górnego źródła ciepła. • Sezonowa zmiana profilu temperatury w gruncie w otoczeniu kolektora spiralnego dolnego źródła pompy ciepła. • Wpływ ustawienia powierzchni płaskiej na moc absorbowanego promieniowania słonecznego • Wyznaczanie charakterystyki cieczowego kolektora niskotemperaturowego. • Wpływ konstrukcji płaskiego kolektora cieczowego na jego właściwości. • Charakterystyka elektryczna ogniwa fotowoltaicznego. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych i ciekłych. • Pomiar wartości opałowej paliw stałych. • Oznaczanie zawartości wilgoci roślin energetycznych. • Technologie energetyczne wykorzystujące biomasę stosowane w przemyśle. • Wizualizacja opływu profili wiatrakowych w tunelu wodnym. • Pomiar charakterystyki aerodynamicznej modelu turbiny wiatrowej. • Pomiar charakterystyki profilowej metodą wagową. Wzorcowanie anemometru czasowego/wiatraczkowego.j • Pomiar charakterystyki modelu turbiny reakcyjnej

Technologie wytwarzania przyrostowego

K\_W05, K\_U12, K\_U19

• Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby

wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów	
Wdrażanie ESG i raportowanie zrównoważonego rozwoju.	K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• Wprowadzenie do ESG: podstawowe pojęcia, definicje i znaczenie ESG w zarządzaniu przedsiębiorstwem. • Regulacje i standardy ESG: omówienie głównych regulacji, standardów i wytycznych dotyczących ESG, takich jak GRI, SASB, oraz wytyczne UE - cz. 1. • Regulacje i standardy ESG: omówienie głównych regulacji, standardów i wytycznych dotyczących ESG, takich jak GRI, SASB, oraz wytyczne UE - cz. 2. • Analiza i ocena ESG: Metody i narzędzia oceny działań przedsiębiorstw pod kątem ESG, analizy przypadków i studia przypadków - cz. 1. • Analiza i ocena ESG: Metody i narzędzia oceny działań przedsiębiorstw pod kątem ESG, analizy przypadków i studia przypadków - cz. 2. • Raportowanie ESG: Procesy i techniki zbierania danych, analiza oraz przygotowanie raportów ESG zgodnie z międzynarodowymi standardami - cz. 1. • Raportowanie ESG: Procesy i techniki zbierania danych, analiza oraz przygotowanie raportów ESG zgodnie z międzynarodowymi standardami - cz. 2. • Strategie wdrażania ESG: Przykłady i studia przypadków dotyczące planowania i wdrażania strategii ESG w różnych sektorach gospodarki - cz. 1. • Strategie wdrażania ESG: Przykłady i studia przypadków dotyczące planowania i wdrażania strategii ESG w różnych sektorach gospodarki - cz. 2. • Zarządzanie ryzykiem ESG: Identyfikacja, ocena i zarządzanie ryzykiem związanym z aspektami ESG w działalności przedsiębiorstwa - cz. 1. • Zarządzanie ryzykiem ESG: Identyfikacja, ocena i zarządzanie ryzykiem związanym z aspektami ESG w działalności przedsiębiorstwa - cz. 2. • Komunikowanie ESG • Greenwashing. • ESG a kultura organizacyjna. • Zaliczenie • Studenci pracują w zespołach nad opracowaniem kompleksowej analizy i strategii wdrożenia ESG dla wybranego przedsiębiorstwa. Projekt kończy się przygotowaniem raportu oraz prezentacją wyników.</p>	
Wirtualizacja i robotyzacja procesów	K_W05, K_U12
<p>• Czynniki sprzyjające robotyzacji. Stan techniki w zakresie przemysłowego wykorzystania robotów na świecie. • Obserwowane trendy na świecie w zakresie zastosowania robotów w różnych obszarach życia człowieka. • Klasyfikacje robotów przemysłowych pod względem ich przeznaczenia do określonych zastosowań. Struktury sprzętowa i programowa robotów. Bezpieczeństwo stacji zrobotyzowanych. • Zespoły wchodzące w skład robotów: mechaniczny, napędowy, pomiarowy, sterujący. • Efektory robotów przemysłowych. Chwytaaki, narzędzia, systemy wymiany narzędzi. • Komponenty, urządzenia dodatkowe zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. Podajniki, przenośniki, magazyny, źródła energii, układy pomiarowe. • Układy sterowania robotów przemysłowych. Kontrolery robotów przemysłowych. • Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne wprowadzenia robotyzacji. Podatność procesów przemysłowych na robotyzację. • Techniczno-organizacyjne warunki wprowadzania robotyzacji. Ekonomiczne efektywność robotyzacji. • Przemysłowe zastosowania robotów. Robotyzacja procesów spawania i zgrzewania; struktura spawalniczych stanowisk zrobotyzowanych. Specyfika działań robotów na stanowiskach spawalniczych. • Robotyzacja operacji łączeniowych:montaż, lutowanie, klejenie, spajanie. Algorytmy wykorzystywane przy wdrażeniu robotów do montażu. • Robotyzacja operacji transportowych i załadunku materiałów. Paletyzacja, obsługa pras, obsługa maszyn. • Robotyzacja procesów powierzchniowych: malowanie, szlifowanie, wygładzanie. Robotyzacja w procesach odlewniczych. • Robotyzacja procesów cięcia. Robotyzacja procesów natryskiwania plazmowego. • Laboratoria wykorzystujące narzędzia</p>	

programowania off-line do projektowania, programowania i symulacji stanowisk zrobotyzowanych	
Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	K_W02, K_W09, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spotkanie organizacyjne. Instalacja i konfiguracja wymaganego oprogramowania.</li> <li>• Wprowadzenie do Microsoft Excel Power BI - podstawy pracy w Microsoft Power Query</li> <li>• Transformacje danych w pakiecie Power Query</li> <li>• Wprowadzenie do narzędzia Power Pivot</li> <li>• Wykorzystanie języka DAX w narzędziu Power Pivot</li> <li>• Wprowadzenie do Microsoft Power BI</li> <li>• Wizualizacja danych w Microsoft Power BI - wizualizacje podstawowe</li> <li>• Wizualizacja danych w Microsoft Power BI - wizualizacje zaawansowane</li> <li>• Import danych do Microsoft Power BI - praca z różnymi danymi wejściowymi</li> <li>• Kolokwium zaliczeniowe - Power Query, Power Pivot</li> <li>• Model danych w Microsoft Power BI - tworzenie miar i KPI</li> <li>• Wprowadzenie do analizy, wizualizacji i prezentacji danych.</li> <li>• Proces projektowania wizualizacji - definiowanie założeń, praca z danymi.</li> <li>• Proces projektowania wizualizacji - kryteria oceny wizualizacji, zalety proces projektowania wizualizacji.</li> <li>• Dobór formy wizualizacji do potrzeb odbiorcy</li> <li>• Dobór formy wizualizacji do potrzeb odbiorcy - dobre i złe praktyki w wizualizacji i prezentacji danych</li> <li>• Narracja w analizie i wizualizacji danych</li> <li>• Raporty biznesowe</li> <li>• Kolokwium zaliczeniowe - wykład</li> <li>• Tworzenie raportów biznesowych z wykorzystaniem narzędzi firmy Microsoft - spotkanie 1/2</li> <li>• Tworzenie raportów biznesowych z wykorzystaniem narzędzi firmy Microsoft - spotkanie 2/2</li> <li>• Tworzenie wizualizacji w Tableau Public - podstawy pracy</li> <li>• Kolokwium zaliczeniowe - Microsoft Power BI</li> </ul>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U09, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie. Układ Fe-C. Stopy żelaza z węglem</li> <li>• Stopy aluminium</li> <li>• Stopy niklu</li> <li>• Stopy tytanu</li> <li>• Obróbka cieplna stopów żelaznych i nieżelaznych</li> <li>• Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej</li> <li>• Metody wytwarzania materiałów kompozytowych oraz ich wpływ na ich budowę i właściwości</li> <li>• Powłoki ochronne i warstwy dyfuzyjne stosowane w przemyśle lotniczym</li> <li>• Mechanizmy niszczenia materiałów inżynierskich</li> <li>• Niszczenie korozyjne materiałów inżynierskich</li> <li>• Metody badań mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych materiałów inżynierskich</li> </ul>	
Zaawansowane modelowanie 3D	K_W05, K_U07, K_U18, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przypomnienie wiadomości. Zaawansowane zaokrąglanie z odsadzeniem.</li> <li>• Modelowanie powierzchni złożonych (powierzchnia obrotowa, wyciągana wzdłuż wektora, łącząca, przeciągnięcie po ścieżce, wieloprzekrojowa). Temat: "Czajnik".</li> <li>• Modelowanie brył z powierzchni złożonych przez pogrubianie. Powierzchnie elipsoidalne. Określanie objętości. Optymalizacja: algorytm symulowanego wyżarzania. Nanoszenie napisów. Temat; "Konewka".</li> <li>• Powierzchnie złożone. Automatyczne zaokrąglanie. Szyk. Przycinanie i docinanie powierzchni. Wypełnianie krzywych zamkniętych. Temat: "Wentylator".</li> <li>• Tworzenie i stosowanie praw zadanych geometrycznie. Złożone powierzchnie gładkie. Określanie kierunku stycznej. Tematy: "Rurka falowana", "Trójkąt".</li> <li>• Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. Optymalizacja - projektowanie z użyciem eksperymentu - Design of Experiment - DOE, algorytm symulowanego wyżarzania. Temat: "Koło zębate", "Szklanka DOE"</li> <li>• Rozwijanie powierzchni. Temat; "Segment kadłuba samolotu". Kształtowanie elementów z blach giętych. Transfer krzywych. Temat: "Pulsar" lub "blacha".</li> <li>• Zaliczenie w formie praktycznej (termin 1 i poprawkowy)</li> </ul>	

Zarządzanie innowacjami	K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U12, K_U14, K_U16, K_K02
<p>• Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • Definicja innowacji. Rodzaje innowacji. Ery rewolucji technologicznych. • Zarządzanie twórcze w organizacji (gromadzenie pomysłów i generowanie rozwiązań, kapitał intelektualny i in.). Analiza wartości i techniki twórczego myślenia. • Organizacja procesu projektowania innowacji. Źródła innowacji. Proces dyfuzji innowacji. • Polityka naukowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. Źródła finansowania współpracy nauki i biznesu. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie. Wybrane narzędzia państwa wspierającego innowacyjność. • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów. • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. Uzasadnienie biznesowe. Ryzyko działalności innowacyjnej. • Opracowanie założeń dla hipotetycznego przedsiębiorstwa: rodzaj działalności firmy, wyroby firmy, procesy, klienci, struktura organizacyjna • Opracowanie założeń dla systemu zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie: charakterystyka systemu motywacyjnego, zbieranie i ocena pomysłów innowacyjnych, zadania, odpowiedzialności i uprawnienia osoby odpowiedzialnej za system w organizacji. • Analiza wybranego rozwiązania innowacyjnego: opis problemu, który spowodował powstanie innowacji, charakterystyka rozwiązania innowacyjnego, koszty i korzyści z innowacji, harmonogram wdrożenia w przedsiębiorstwie, identyfikacja zakłóceń, opracowanie planu awaryjnego na wypadek zakłóceń, analiza kosztów.</p>	
Zarządzanie produkcją odchudzoną	K_W05, K_W09, K_U10, K_U16
<p>• Straty w organizacji. Zasady odchudzania organizacji. • Zastosowanie narzędzi Lean Manufacturing. Raport A3. • Mapowanie zrównoważonego strumienia wartości - zasady opracowania mapy stanu aktualnego • Mapowanie zrównoważonego strumienia wartości - zasady stosowane przy opracowaniu mapy stanu przyszłego • Historia rozwoju koncepcji Lean Manufacturing • System Produkcyjny Toyoty • Prezentacja koncepcji szczupłej produkcji stosowanych w różnych firmach • Wdrażanie pracy standardej • Nowoczesne technologie wspierające zarządzanie produkcją. • Znaczenie zaangażowania kierownictwa w rozwój koncepcji Lean Manufacturing • Ustalanie taktyki. QCDISME • Wprowadzenie do zajęć. Terminologia dotycząca szczupłej produkcji - dyskusja. • P1 - Analiza wybranego problemu i opracowanie Raportu A3. • P2 - Opracowanie mapy strumienia wartości (stan aktualny) na podstawie dostarczonych danych. Analiza stanu aktualnego mapy zrównoważonego przepływu strumienia wartości i identyfikacja problemów. Propozycje rozwiązań problemów i opracowanie mapy stanu przyszłego. Propozycje wdrożenia technologii IoT. • P3 - Opracowanie projektu uruchomienia nowej linii produkcyjnej zgodnie z zasadami lean. • P3 - Opracowanie macierzy Hoshin Kanri • P3 - Projektowanie systemu oceny wskaźnikowej - QCDISME • Prezentacja projektów</p>	
Zarządzanie projektami	K_W07, K_W09, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<p>• Definicja projektu. Przykłady projektów. Cechy projektu. Zarządzanie projektami. Cechy zarządzania projektem. Typy projektów. Parametry oceny projektu. Organizacja zespołów projektowych: skład i kompetencje zespołu projektowego, konsultanci i kontraktorzy, tworzenie struktury organizacyjnej, budowa zespołu projektowego, matrycowa struktura organizacyjna. Warunki efektywnego zarządzania projektem. Zarządzanie projektami a zmiany. Zagrożenia dla prawidłowej realizacji projektu. Cykl życia projektu. •</p>	

Definiowanie i organizacja projektu. Identyfikacja problemu. Rozpoznawanie uwarunkowań. Pożądana sytuacja docelowa. Cele projektów. Wstępny konspekt projektu. • Analiza ryzyka i zmian projektowych. Metody analizy ryzyka. Studium wykonalności. Ocena projektu: wykonalność techniczna, finansowa, operacyjna, geograficzna, czasowa, zasobowa, prawna. • Tworzenie planu projektu. Planowanie. Podstawowe elementy planu projektu. Ograniczenia planu projektu. Podstawowe zasady planowania rezultatów i prac. Planowanie szczegółowe i harmonogram czasowy. Diagramy sieciowe – etapy opracowywania diagramu. Wykresy Gantta. System organizacji i kontroli projektu. • Śledzenie i dozorowanie projektu. Zasady kierowania projektami. System organizacji i kontroli projektu. Uruchomienie, monitorowanie i kontrola projektu. Zarządzanie kosztami projektu. Zamknięcie projektu. Raport końcowy. Typowe problemy zarządzania projektami. Możliwość wykorzystania standardowego oprogramowania do nadzorowania realizacji projektów. • Myślenie projektowe przy zarządzaniu innowacjami i zmianami. Projektowanie skoncentrowane na człowieku. Prototypowanie rozwiązań. • Opracowanie założeń dla projektu: model przedsiębiorstwa, uzasadnienie podjętego tematu, cele i zakres projektu, oczekiwania stron zainteresowanych, terminy, założenia i ograniczenia projektowe. • Opracowanie struktury zadań projektowych • Opracowanie struktury organizacyjnej projektu i macierzy odpowiedzialności • Ocena wykonalności projektu, możliwych wariantów realizacji projektu oraz ocena odporności projektu na zakłócenia • Opracowanie kosztorysu projektu. Opracowanie harmonogramu realizacji przedsięwzięcia. Zastosowanie programu Microsoft Projekt do planowania i nadzorowania projektów • Wdrożenie myślenia projektowego przy zarządzaniu innowacjami i zmianami.

Zarządzanie ryzykiem

K\_W08, K\_U10, K\_K01, K\_K04

• Wprowadzenie. Struktura normy ISO 31000. Terminy i definicje. • Zasady zarządzania ryzykiem w ISO 31000 • Struktura ramowa zarządzania ryzykiem w ISO 31000 • Wdrażanie i narzędzia zarządzania ryzykiem. • Identyfikacja, ocena i hierarchizacja ryzyka • Postępowanie z ryzykiem • Ocena skuteczności działań i ciągłe doskonalenie • Podsumowanie i test zaliczający • Wprowadzenie • Algorytm procesu oceny ryzykiem • Karta procesu oceny ryzyka • Test karty procesu na hipotetycznym przykładzie • Podsumowanie i zaliczanie projektów.

Zarządzanie strategiczne

K\_W03, K\_W05, K\_W09, K\_U11, K\_U12, K\_U14, K\_U15, K\_U18

• Współczesne tendencje w gospodarce i zarządzaniu. Otoczenie przedsiębiorstwa. • Misja, wizja strategiczna, cele i zadania przedsiębiorstwa. Proces i założenia zarządzania strategicznego. • Strategia - pojęcie, typy, proces budowy i reguły tworzenia. • Analiza strategiczna otoczenia przedsiębiorstwa. • Metody analizy potencjału strategicznego przedsiębiorstwa. • Analiza SWOT, Analiza SPACE. Techniki analizy portfelowej. • Implementacja strategii. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu strategicznym. • Opracowanie modelu przedsiębiorstwa z uwzględnieniem rozwiązań IoT. Projektowanie struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa. Budowa i analiza mapy grup strategicznych. Analiza Pięciu sił Portera. Analiza kluczowych czynników sukcesu. Analiza i ocena strategiczna przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie analizy SWOT. Analiza portfela produkcji przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie macierzy McKinsey.

Zarządzanie wiedzą

K\_W03, K\_W09, K\_W10, K\_U10, K\_U12, K\_K01

• Zajęcia organizacyjne. Wprowadzenie do zarządzania wiedzą. Modelowanie danych jako źródło wiedzy. • Istota zarządzania wiedzą. Klasyfikacja i transformacja wiedzy.

Elementy zarządzania wiedzą. Efekty zarządzania wiedzą. Tabele i wykresy przestawne jako podstawowe narzędzie transformacji wiedzy. • Model i modelowanie procesów w przedsiębiorstwie jako źródło wiedzy. Wybrane sposoby modelowania procesów. Wprowadzenie do notacji BPMN: modelowanie i animacja procesów. • Modelowanie symulacyjne i symulacja komputerowa w procesie zarządzania wiedzą. Symulacja procesów zapisanych w notacji BPMN. • Sieć społecznościowa źródłem wiedzy w organizacji. Wprowadzenie do analizy sieci społecznościowych. • Analiza sieci społecznościowych - poziomy analizy i analiza: pozycji, grup, połączeń, ról, wybrane metryki wykorzystywane w SNA. • Systemy informatyczne wspierające zarządzanie wiedzą - charakterystyka i przykłady. Przykład zastosowania wybranych technik uczenia maszynowego w procesie zarządzania wiedzą. • Kolokwium zaliczeniowe. • Zajęcia organizacyjne. Tworzenie modelu danych z wykorzystaniem wybranych pakietów programowych. • Tabele i wykresy przestawne. Pola obliczeniowe w tabelach przestawnych. • Modelowanie i animacja procesów biznesowych z wykorzystaniem notacji BPMN. • Symulacja modeli procesów biznesowych opracowanych w notacji BPMN. • Analiza sieci społecznościowych: podstawy pracy w wybranym oprogramowaniu SNA. • Analiza sieci społecznościowych: realizacja przykładowego procesu analitycznego w wybranym oprogramowaniu SNA • Zastosowanie uczenia maszynowego w zarządzaniu wiedzą - budowa modelu drzewa decyzyjnego. • Kolokwium zaliczeniowe

Zarządzanie łańcuchem dostaw	K_W03, K_W09, K_U09, K_U10, K_U16, K_K02
------------------------------	--

• Podstawy zarządzania łańcuchem dostaw. Struktura łańcucha dostaw. Geneza zarządzania łańcuchem dostaw. Szkoły zarządzania łańcuchem dostaw. • Charakterystyka współczesnych struktur łańcuchów dostaw Strategia outsourcingu i partnerstwa w łańcuchach dostaw. Centra dystrybucji i strategia Cross Docking. • Komputerowe systemy zarządzania łańcuchem dostaw SCM. Symulacja planowania w łańcuchu dostaw DRP- MRP • Optymalizacja rozmieszczenia przestrzennego elementów łańcucha dostaw (zakładu produkcyjnego, hurtowni, centrum dystrybucji) Wyznaczanie przepustowości łańcucha dostaw (metoda Forda – Fulkersona) Symulacja planowania zagregowanego w systemach MRP-II Planowanie zagregowane Ocena efektywności łańcucha dostaw

Zintegrowane systemy zarządzania produkcją	K_W03, K_W07, K_W09, K_U09, K_U10, K_U13
--	--

• Istota zarządzania produkcją. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu produkcją. Geneza i rozwój systemów komputerowego wspomaganie zarządzania produkcją MRP, ERP, SCM. • Prognozowanie i planowanie zagregowane produkcji. Istota prognozowania. Szeregi czasowe. Modele prognozowania. Błąd prognozy. Opcje decyzyjne i strategie planowania zagregowanego. • Planowanie i sterowanie zasobami produkcyjnymi – systemy MRP II. Rodzaje struktur produktów. Podsystem struktury wyrobów BOM. System planowania potrzeb materiałowych MRP. System planowania zdolności produkcyjnych CRP. • Planowanie i sterowanie przepływem produkcji – systemy PPC. Funkcje systemów planowania i sterowania produkcją PPC. Integracyjna rola systemów PPC. Funkcjonalne cechy systemów PPC. Systemy kierowania wytwarzaniem SFC. • Harmonogramowanie dyskretnych procesów produkcyjnych. Klasyfikacja problemów harmonogramowania. Szeregowanie zadań produkcyjnych na jednej maszynie. Harmonogramowanie pracy dwóch maszyn. Harmonogramowanie wielostadialnego procesu produkcyjnego: metodą podziału i ograniczeń, model grafu dysjunktywnego. • Symulacja planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności

produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. • Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz kompletny wyrobu. • Symulacja planowania potrzeb materiałowych MRP. • Symulacja komputerowa planowania zapotrzebowania na zdolności produkcyjne CRP. • Szeregowanie zadań produkcyjnych na jednej maszynie metodą węgierską i dekompozycji grafu. Harmonogramowanie pracy dwóch maszyn – algorytm Johsona. Harmonogramowanie wielostadialnego procesu produkcyjnego: metodą podziału i ograniczeń, model grafu dysjunktywnego, algorytm harmonogramowania wielopoziomowego. • Wprowadzenie i nawigacja w systemie SAP • Planowanie potrzeb materiałowych dla przykładowego wyrobu cz1 • Planowanie potrzeb materiałowych dla przykładowego wyrobu cz2 • Dobór produkowanego wyrobu i przygotowanie, projektowanie listy materiałowej • Przygotowanie danych podstawowych materiałów • Przygotowanie danych podstawowych - BOM, marszruty, wersja produkcji, zapasy magazynowe • Planowanie produkcji, planowanie MRP, analiza obliczeń • Zaliczenie laboratorium

Język angielski

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Ocena wykonalności projektu • Opisy projektów, ich ulepszenie i przeprojektowanie. • Procedury i środki zapobiegawcze. • Regulacje prawne i standardy. • Instrukcje techniczne - czytanie i analiza. • Systemy automatyczne. • Testy i eksperymenty. • Wydajność i zrównoważony rozwój. • Przyczyna i skutek. • Siły fizyczne. • Możliwości i ograniczenia. • Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia leksykalne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia - ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączeń i mocowań – ćwiczenia leksykalne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Rysunek techniczny – rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu – analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Etapy i procedury projektu. Słuchanie ze zrozumieniem: zarządzanie projektem. Czytanie ze zrozumieniem i dyskusja: rozwiązywanie problemów w projekcie budowy kompleksu narciarskiego. • Rodzaje problemów technicznych – przedstawianie i wyjaśnianie. Ocena i interpretacja wad urządzeń. • Awaria - opis uszkodzeń i sposoby naprawy. Studium przypadku – wyciek paliwa w samolocie Airbus A 330.

Język francuski

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Kinematyka. • Termodynamika. • Maszyny termiczne. • Konwersja termiczna. • Metrologia techniczna. • Pojazdy silnikowe. • Silniki- dyrektywy unijne. • Technologie informacyjne. • Komputerowe wspomaganie projektowania. • Systemy informacyjne w

produkcji. • Bezpieczeństwo drogowe. • Procedury bezpieczeństwa lotniczego. • Wypadki lotnicze. • Klasyfikacja ogólna maszyn. • Rysunek techniczny • Elementy konstrukcyjne pojazdów mechanicznych. • Elementy konstrukcyjne samolotu. • Wybrane elementy historii lotnictwa • Podstawy aerodynamiki • Mechanika lotu- wprowadzenie. • Różne typy materiałów konstrukcyjnych • Materiały konstrukcyjne w lotnictwie • Wprowadzenie pojęć z mechaniki. • Praca, moc, energia. • Jednostki ruchu • Ruch w polu grawitacyjnym

Język niemiecki

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Elementy geometrii i jednostki miary. • Maszyny i ich zastosowanie. Strona bierna • Przedsiębiorstwo i produkcja. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Opis właściwości produktów. Deklinacja przymiotników i stopniowanie. • Materiały i ich właściwości.. • Branże przemysłu i rodzaje przedsiębiorstw. • Charakterystyka przedsiębiorstwa i wybrane dane ekonomiczne. • Struktura przedsiębiorstwa. Rekcja czasowników. • Analiza wykresów i diagramów. Pytania pośrednie i bezpośrednie. • Fazy rozwoju produktu. Czasy przeszłe: Imperfekt, Perfekt i Plusquamperfekt, czas przyszły Futur. • Prezentacja firmy. • Zdania współzrędnie i podrzędnie złożone. Spójniki i szyk wyrazów w zdaniu. • Budowa silnika. Zawody związane z branżą mechaniczną • Urządzenia energooszczędne. Podstawowa terminologia z zakresu elektrotechniki. • Planowanie i organizacja produkcji. Kolejność prac. • Typy narzędzi i ich elementy. Wyposażenie • Terminologia z zakresu techniki samochodowej. Słowotwórstwo • Elementy prawa pracy. Zatrudnienie i jego warunki. BHP. • Praca cudzoziemców w Niemczech. Prawo do urlopu i ubezpieczeń. • Polscy pracownicy jako fachowcy za granicą. Niemieckie projekty przemysłowo-technologiczne w Polsce. • Ogłoszenia pracy. Dokumenty ubiegania się o pracę. • Rozmowa kwalifikacyjna. Sztuka autoprezentacji. • Organizacja przedsiębiorstwa. Kompetencje wydziałów. Rekcja czasowników. • Krajoznawstwo państw niemieckojęzycznych. Zwyczaje w pracy i życiu prywatnym. • Obróbka skrawaniem -narzędzia i procesy. • Połączenia mechaniczne i niemechaniczne, spawanie i lutowanie

Język rosyjski

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Wstęp do mechaniki – definicja, informacje ogólne. • Opisywanie działania urządzeń. • Podkreślanie zalet rozwiązań technicznych. • Źródła energii odnawialnej - rodzaje, sposoby zastosowania. • Opisywanie wybranych urządzeń mechanicznych • Przemysł motoryzacyjny - nowoczesne technologie w motoryzacji. • Opisywanie materiałów • Kategoryzacja materiałów. • Opisywanie zagadnień jakościowych. • Opisywanie technik wytwarzania. • Praca z rysunkiem technicznym. • Rozwiązywanie problemów projektowych. • Naprawa i modernizacja maszyn. • Podstawowe terminy matematyczne. • Wymogi techniczne - słownictwo. • Opisywanie problemów technicznych. • Ocena i interpretacja awarii. • Opisywanie przyczyn awarii • Opisywanie faz i procedur w projektowaniu. • Sugerowanie pomysłów i rozwiązań technicznych. • Opisywanie zasad BHP. • Opisywanie regulacji i standardów. • GPS - opisywanie funkcji i sposobu zastosowania w inżynierii. • Zanieczyszczenie powietrza - przyczyny i źródła. • Energia słoneczna i jej znaczenie - praca z tekstem. • Opisywanie systemów zautomatyzowanych.

Przedmiot humanistyczny 2 Etyka sztucznej inteligencji

K\_W08, K\_U10, K\_K02, K\_K05

• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Historia i rozwój etyki AI • Problemy metodologiczne związane z uprawianiem etyki AI • Określenie przedmiotu etyki AI • Komunikowanie się z elementami negocjacji i autoprezentacji. • Czy AI może być moralna? Poziomy uzasadniania moralności w etyce

AI • Autonomia (wolność) w etyce AI • Odpowiedzialność w etyce AI • Pojęcie sumienia w etyce AI • Wyznaczniki etycznej dobroci działania podmiotu korzystającego z AI • Wyznaczniki oceny moralnej działania podmiotu korzystającego z AI • Etyczne standardy działania dla podmiotów korzystających z AI • Sankcje w etyce AI. Kluczowe problemy etyczne związane z aktywnością AI • Kodeksy etyczne dla użytkowników AI • Normy i regulacje dotyczące AI


Przedmiot humanistyczny 2 Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0

K\_W10, K\_K02

• Podstawowe pojęcia filozoficzne • Ontologia a epistemologia - podstawowe pojęcia • Podstawowe koncepcje filozoficzne • Historia filozofii starożytnej • Historia filozofii średniowiecznej • Historia filozofii nowożytnej • Historia filozofii współczesnej • Filozofia w kulturze europejskiej. Filozofia polska. • Komunikowanie się z elementami negocjacji i autoprezentacji.

#### 4. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia niestacjonarne

##### 4.1 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	DJ	Język obcy	0	20	0	0	20	2	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	5	0	15	0	20	2	N	
1	MT	Organizacja systemów produkcyjnych	10	0	0	20	30	4	T	
1	MT	Prognozowanie	10	0	10	0	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	10	0	25	3	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	10	0	0	10	20	2	N	
1	MT	Zarządzanie ryzykiem	10	10	0	0	20	2	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	10	15	0	0	25	3	T	
2	MT	Inteligentne systemy wytwarzania	10	0	20	0	30	2	N	
2	DJ	Język obcy	0	20	0	0	20	2	N	
2	MT	Przedmiot humanistyczny 1: Ewolucja	20	0	0	0	20	3	N	

		techniczna ludzkości								
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	10	0	15	0	25	2	N	
2	MF	Systemy wspomaganie decyzji	10	0	15	0	25	3	T	
2	MT	Zarządzanie innowacjami	10	10	0	0	20	2	N	
2	MF	Zarządzanie wiedzą	10	0	10	0	20	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania produkcją	10	0	0	15	25	3	T	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: (Etyka sztucznej inteligencji / Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0)	20	0	0	0	20	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.

## 4.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia niestacjonarne





### 4.2.1. Blok tematyczny: Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	MF	Analityka opisowa	10	0	20	10	40	4	N	
3	MF	Analityka predykcyjna	10	0	20	0	30	3	N	
3	MT	Analiza danych produkcyjnych	10	0	0	10	20	3	N	
3	MT	Dynamiczne łańcuchy dostaw	10	0	20	0	30	3	N	

3	MF	Języki inżynierii danych	10	0	10	0	20	3	T	
3	MF	Modelowanie biznesowe	10	0	10	0	20	3	T	
4	MF	Analityka preskryptywna	10	0	15	0	25	3	N	
4	MF	Modelowanie symulacyjne	10	0	15	0	25	2	N	
4	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MF	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	2	N	
4	MF	Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	10	0	10	0	20	3	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	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Etyka sztucznej inteligencji	20	0	0	0	20	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozoficzne i społeczne	20	0	0	0	20	3	N	

		aspekty Przemysłu 4.0								
--	--	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

## 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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	78 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

## 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.





### 4.2.2. Blok tematyczny: Automatyzacja produkcji

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	MO	Automatyczne systemy produkcyjne	15	0	15	0	30	4	N	
3	MO	Komputerowa integracja produkcji	15	0	15	0	30	4	N	
3	MO	Maszyny technologiczne CNC	15	0	20	0	35	4	T	

3	MO	Podstawy programowania maszyn CNC	15	0	30	0	45	4	T	
3	MO	Technologia produkcji	15	0	10	0	25	3	N	
4	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MO	Programowanie CAD/CAM	0	0	30	0	30	4	N	
4	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	2	N	
4	MO	Zaawansowane programowanie maszyn CNC	15	0	20	0	35	4	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	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Etyka sztucznej inteligencji	20	0	0	0	20	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	20	0	0	0	20	3	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	81 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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.





### 4.2.3. Blok tematyczny: Nowoczesne metody zarządzania produkcją

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	MT	Analiza danych z w zarządzaniu produkcją	10	0	20	0	30	4	N	
3	MT	Narzędzia odchudzania produkcji	10	0	15	0	25	3	N	
3	MT	Praca zespołowa i liderzy	15	15	0	0	30	3	N	
3	MA	Robotyzacja procesów z	5	0	10	0	15	2	N	

		elementami VR								
3	MT	Zarządzanie produkcją odchudzoną	15	0	0	20	35	4	T	
3	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	10	0	0	20	30	3	T	
4	MF	Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	15	0	15	0	30	4	N	
4	MT	Metoda 6 sigma	10	0	0	25	35	4	N	
4	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MT	Seminarium Dyplomowe	0	0	0	10	10	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	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Etyka sztucznej inteligencji	20	0	0	0	20	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozoficzne i społeczne	20	0	0	0	20	3	N	

		aspekty Przemysłu 4.0								
--	--	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

## 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.	31 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	83 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

## 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.





### 4.2.4. Blok tematyczny: Zrównoważony rozwój w przemyśle

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	MT	Analiza cyklu życia wyrobu LCA	15	0	0	20	35	4	T	
3	MT	Idea i kluczowe strategie zrównoważonej produkcji	15	0	0	15	30	3	N	
3	MG	Narzędzia i technologie wspierające	15	0	15	0	30	3	N	

		zrównoważoną produkcję								
3	MT	Proekologiczne projektowanie wyrobów	15	0	0	25	40	5	T	
3	MD	Technologie energetyki niskoemisyjnej	15	0	20	0	35	4	N	
4	MP	Gospodarka odpadami i emisjami oraz technologie recyklingu	15	0	15	0	30	4	N	
4	MT	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	2	N	
4	MP	Wdrażanie ESG i raportowanie zrównoważonego rozwoju.	15	0	15	0	30	4	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	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
1	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język angielski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język francuski	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język niemiecki	0	20	0	0	20	1	N	
2	DJ	Język rosyjski	0	20	0	0	20	1	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Etyka sztucznej inteligencji	20	0	0	0	20	3	N	

3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	20	0	0	0	20	3	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	71 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.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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.

### 4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

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.

Analityka opisowa	K_W02, K_U10, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do analityki biznesowej. Definicja zakresu dziedziny oraz podstawowych pojęć.</li> <li>• Tworzenie modeli danych pod kątem prowadzonych analiz. Modele relacyjne i</li> </ul>	

wielowymiarowe. • Przygotowywanie danych do analiz. • Analiza zbiorów danych z wykorzystaniem metod i technik statystyki opisowej. • Analiza danych z wykorzystaniem narzędzi tabel oraz technologii Pivot. • Analiza danych z wykorzystaniem wizualizacji. • Wizualne prezentacja wyników analiz. Dobre praktyki wizualizacji. Zagadnienia kognitywne związane z wizualizacją. • Metodyka projektowania systemu wskaźników oraz pulpitu kierowniczych. • Opracowanie szczegółowego raportu analitycznego według ustalonego szablonu, z wykorzystaniem metod, technik i narzędzi analityki deskryptywnej w oparciu o wybrany zbiór danych, określone cele analizy i wymagania interesariuszy.

Analityka predykcyjna	K_W02, K_W05, K_U07
-----------------------	---------------------

• Istota predykcyjnej analityki biznesowej. Przygotowanie danych dla analityki predykcyjnej. • Klasyczne podejście do analityki predykcyjnej – część 1. • Klasyczne podejście do analityki predykcyjnej – część 2. • Uczenie maszynowe w analityce predykcyjnej – część 1. • Uczenie maszynowe w analityce predykcyjnej – część 2. • Techniki uczenia nienadzorowanego dla analityki predykcyjnej. Sprawdzian zaliczeniowy, część pisemna. • Zapoznanie z wybranym narzędziem analityki predykcyjnej. Wstępne przetwarzanie danych. • Tworzenie i ocena modeli regresyjnych – część 1. • Tworzenie i ocena modeli regresyjnych – część 2. • Analityka predykcyjna w prognozowaniu szeregów czasowych. • Tworzenie i ocena modeli klasyfikacyjnych. • Drzewa decyzyjne w problemie klasyfikacji. • Sieci neuronowe w problemie klasyfikacji. • Sieci neuronowe w problemie regresji. • Klasteryzacja za pomocą metod hierarchicznych. • Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna.

Analityka preskryptywna	K_W02, K_U07
-------------------------	--------------

• Modele symboliczne w liniowych problemach decyzyjnych i analiza wrażliwości. Optymalizacja całkowitoliczbowa i binarna. • Nieliniowe problemy decyzyjne. • Metody ewolucyjne w optymalizacji. • Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. Drzewa decyzyjne. • Sprawdzian zaliczeniowy, część pisemna. • Optymalizacja liniowa i całkowitoliczbowa. Analiza wrażliwości. • Optymalizacja binarna. Optymalizacja nieliniowa. • Metody ewolucyjne w optymalizacji. Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. • Wspomaganie podejmowania decyzji z wykorzystaniem drzew decyzyjnych. • Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna.

Analiza cyklu życia wyrobu LCA	K_W06, K_W07, K_W08, K_U01, K_U09, K_U10, K_U15, K_U17, K_K02
--------------------------------	---

• Źródła i struktura oceny cyklu życia wyrobów • Określenie celu i zakresu LCA, zdefiniowanie jednostki funkcjonalnej i systemu wyrobu. • Analiza zbioru wejść i wyjść systemu wyrobu LCI – inwentaryzacja danych • Obliczanie wielkości emisji oraz wykorzystanie baz danych do zbierania danych o wejściach i wyjściach systemu wyrobu • Ocena wpływu cyklu życia wyrobu LCIA. Wybór kategorii wpływu, wskaźników kategorii i modeli charakteryzowania. • Obliczanie wartości wskaźników kategorii dla procesu wytwarzania opakowania kartonowego. • Interpretacja cyklu życia wyrobów. Identyfikacja znaczących kwestii, sprawdzenie kompletności, wrażliwości i spójności, wnioskowanie i sporządzenie raportu. • Bazy danych i oprogramowanie komputerowe wspomagające analizę cyklu wyrobów LCA • Analiza porównawcza ekologiczności wyrobów na podstawie danych pozyskanych z bazy • Analiza cyklu życia wyrobu LCA przeprowadzona z wykorzystaniem programu komputerowego SimaPro

Analiza danych produkcyjnych	K_W04, K_U18, K_K06
------------------------------	---------------------

• Wprowadzenie. Przykład zastosowania. Zarys historyczny DOE. • Statystyki opisowe. Estymacja punktowa i przedziałowa. Skale pomiarowe Stevensa. • Pojęcie planu

doswiadczenia. Klasyfikacja planów doswiadczenia. Hipotezy statystyczne parametryczne i nieparametryczne. Testy statystyczne. Interpretacja testów. • Testy istotności. Analiza wariancji ANOVA wytyczne stosowania i interpretacja wyników. Plany czynnikowe kompletne. Analiza efektów. Interakcje. Wyznaczanie nastaw optymalnych. Plany czynnikowe frakcyjne. Rangowanie czynników. • Generowanie planu kompletnego i frakcyjnego. Generatory i kontrasty. Kwadraty łacinskie. Metoda Taguchi. Metodyka powierzchni odpowiedzi RSM. Dobór modeli i wyznaczanie parametrów. • Funkcja użyteczności odpowiedzi. Plany dla mieszanin. Trójkątny układ współrzędnych. Dobór modeli i wyznaczanie parametrów. • Metody wielowymiarowej analizy danych. Redukcja wymiarowości. Analiza składowych głównych (PCA). Analiza korelacji. Analiza skupień (CA). Analiza czynnikowa. Analiza korespondencji. Analiza przeżycia. • zaliczenie • Wprowadzenie i omówienie zagadnień. • Dobór planu doświadczenia, właściwego modelu matematycznego, • Identyfikacje parametrów modelu, analizy statystyczne i interpretacje wyników. • Zastosowanie właściwej kontekstowo analizy wielowymiarowej do zbadania zadanego obiektu. • Metody wykrywania wzorców sekwencji • Wybrane algorytmy klasyfikacji obiektów • zaliczenie

Analiza danych z w zarządzaniu produkcją	K_W01, K_W07, K_W09, K_U10, K_U16
--	-----------------------------------

• Istota statystyki, statystyczny opis zbioru danych, wnioskowanie statystyczne • Metody kontroli. Statystyczna kontrola odbiorcza. Statystyczne sterowanie procesem (SPC) • Zdolność jakościowa maszyny i procesu. Karty kontrolne i ich charakterystyka • Matematyczne modelowanie procesów wytwarzania. Programy randomizowane. • Projektowanie eksperymentów (DoE). Programy dwu i trójpoziomowe • Istota i kryteria optymalizacji procesów wytwarzania. Optymalizacja na podstawie modelu matematycznego • Optymalizacja bez znajomości modelu matematycznego. Optymalizacja wielkryterialna • Badanie zdolności maszyny i procesu • Projekt i analiza karty kontrolnej • Modelowanie procesu wytwarzania przy wykorzystaniu planu kompletnego zdeterminowanego dwupoziomowego z uwzględnieniem skutków interakcji • Modelowanie procesu wytwarzania przy wykorzystaniu planu kompletnego zdeterminowanego trójpoziomowego • Optymalizacja procesu metodą przejścia po gradiencie • Optymalizacja procesu metodą sympleksów

Automatyczne systemy produkcyjne	K_W04, K_U10, K_U15, K_U19
----------------------------------	----------------------------

• Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. • Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. • Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. • Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami , systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. • Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. • Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. • Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. • Programowanie sterowników PLC. Podstawy programowania w języku drabinkowym (LAD). • Programowanie sterowników PLC. Podstawy programowania w języku FBD. • Programowanie układów peryferyjnych, terminal ekranowy, moduł transmisji bezprzewodowej. • Programowanie stacji ASO. Język Melfa Basic. • Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. • Metodyka

prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.	
Dynamiczne łańcuchy dostaw	K_W03, K_W09, K_U09, K_U10, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy zarządzania łańcuchem dostaw. Struktura łańcucha dostaw. Geneza zarządzania łańcuchem dostaw. Szkoły zarządzania łańcuchem dostaw.</li> <li>• Charakterystyka współczesnych struktur łańcuchów dostaw Strategia outsourcingu i partnerstwa w łańcuchach dostaw. Centra dystrybucji i strategia Cross Docking.</li> <li>• Komputerowe systemy zarządzania łańcuchem dostaw SCM. Symulacja planowania w łańcuchu dostaw DRP- MRP</li> <li>• Optymalizacja rozmieszczenia przestrzennego elementów łańcucha dostaw (zakładu produkcyjnego, hurtowni, centrum dystrybucji) Wyznaczanie przepustowości łańcucha dostaw (metoda Forda – Fulkersona) Symulacja planowania zagregowanego w systemach MRP-II Planowanie zagregowane Ocena efektywności łańcucha dostaw</li> </ul>	
Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	K_W04, K_W07, K_U07, K_U12, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wstęp do analizy i przetwarzania danych. Nowoczesne metody identyfikacji zasobów, wsparcie zarządzania produkcją, wydajność i monitoring systemów.</li> <li>• Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem statystyki opisowej, miar statystycznych i wnioskowania statystycznego.</li> <li>• Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem korelacji i modeli regresyjnych.</li> <li>• Zbiór technik statystycznego sterowania produkcją, które są przeznaczone do diagnozy, analizy i doskonalenia procesów. Statystyczne sterowanie procesami (SPC, SSP) – narzędzia monitorowania stabilności procesów, karty kontrolne.</li> <li>• Dedykowane oprogramowanie statystyczne, wykorzystywane do wspomagania statystycznej kontroli procesów, analizy danych i ulepszania produktów czy usług - MiniTab.</li> <li>• Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym, z wykorzystaniem statystyki opisowej, miar statystycznych i metod wnioskowania statystycznego. MS Excel - podstawowe funkcje statystyczne oraz zaawansowane możliwości analizy statystycznej (Analysis Toolpak), opracowanie sprawozdania.</li> <li>• Przetwarzanie i wizualizacja danych produkcyjnych w środowisku numerycznym z wykorzystaniem współzależności cech, zależności korelacyjnej, modeli regresyjnych i badania jakości dopasowania modeli. Opracowanie sprawozdania.</li> <li>• Statystyczne sterowanie procesami (SPC, SSP) – karty kontrolne X-R, X-S, IX-MR, karty specjalne - MA, EWMA. Wykonanie obliczeń, wizualizacji danych i opracowanie sprawozdania.</li> <li>• We własnym zakresie - rozwinięcie tematyki kart kontrolnych, rozszerzenie możliwości poprzednio wykonanego arkusza, o automatyczną analizę układu punktów, pozwalającą wychwycić przypadki niestabilności procesu, w oparciu o najczęściej występujące, znormalizowane (PN-ISO 8258), seryjne sygnały rozregulowania procesu.</li> <li>• Przykłady i zadania realizowane w oprogramowaniu MiniTab. Zapoznanie z interfejsem i filozofią pracy, wykonanie analiz, z wykorzystaniem wbudowanych narzędzi: różnego typu statystyk, wizualizacji, analizy regresji, wariacji, wykresów kontrolnych. MiniTab - projektowanie eksperymentu (DOE) - jednoczesne badanie wpływu wielu zmiennych na zmienną wynikową (odpowiedź).</li> <li>• Podsumowania, zaliczenie.</li> </ul>	
Gospodarka odpadami i emisjami oraz technologie recyklingu	K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, pojęcia i definicje z zakresu gospodarki odpadami przemysłowymi.</li> <li>• Regulacje prawne dotyczące gospodarki odpadami przemysłowymi. Ogólne przepisy dotyczące odpadów. Przepisy krajowe i międzynarodowe. Elementy prawidłowej</li> </ul>	

gospodarki odpadami przemysłowymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. Obowiązki wytwórców odpadów. Rodzaje pozwoleń na wytwarzanie i gospodarowanie odpadami. • Klasyfikacja odpadów przemysłowych. Źródła, ilość i warunki wytwarzanych odpadów w poszczególnych gałęziach przemysłowych • Klasyfikacja odpadów. Katalog odpadów. Oznaczenie kodowe identyfikacji odpadów. Omówienie stanu wytwarzania i gospodarki odpadami w Polsce. • Wybrane metody przygotowania odpadów do dalszego przetwórstwa. Gospodarowanie odpadami, warunki składowania, metody unieszkodliwiania odpadów przemysłowych, spalanie odpadów. • Składowanie jako forma unieszkodliwiania. Warunki lokalizacji składowisk. Wybrane technologie utylizacji odpadów. Przekształcenia termiczne z wykorzystaniem odpadów. Sposoby ograniczania ilości wytwarzanych odpadów, sposoby przetwarzania odpadów w formie nie zagrażającej środowisku. • Koncepcja gospodarki odpadami w wybranym zakładzie przemysłowym. Opracowanie projektu dla wybranego wyrobu pod względem: specyfikacji materiałów użytych do jego wykonywania oraz zastosowanych technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materiałowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji. Obliczanie oceny efektywności ekonomicznej zagospodarowania odpadów przemysłowych. Metody rachunku efektywności przedsięwzięć bezinwestycyjnych.

Idea i kluczowe strategie zrównoważonej produkcji	K_W07, K_W08, K_W09, K_U01, K_U10, K_U14, K_K02
---	---

• Rodzaje odpadów i ich klasyfikacja. Postępowanie z odpadami. Zasady gospodarowania odpadami. • Gospodarka odpadami w świetle prawa międzynarodowego oraz polskiego. • Metody przetwarzania odpadów. zasady postępowania z odpadami niebezpiecznymi • Opracowanie planu gospodarki odpadami • Cele i zadania zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń IPPC. Emisje zanieczyszczeń w świetle prawa międzynarodowego i polskiego. • Metody kontroli emisji oraz imisji zanieczyszczeń. • Obowiązki operatorów instalacji. Pozwolenia zintegrowane. • Najlepsza dostępna technika BAT. Dokumenty referencyjne BAT. • Opracowanie wniosku o pozwolenie zintegrowane.

Inteligentne systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_W06, K_W11, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
----------------------------------	--

• Istota i elementy składowe inteligentnego wytwarzania - definicje, trendy rozwojowe, komputerowa integracja wytwarzania. • Podstawy budowy zintegrowanych systemów wytwarzania: m.in. struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna , strategie organizacji produkcji, formy organizacji produkcji. • Zapoznanie się z interfejsem i strukturą programu MSC Marc/Mentat, poruszanie się po programie, zasady tworzenia modelu, jego dyskretyzacja, modele materiałowe, modele tarcia, warunki kontaktowe oraz warunki brzegowe, rodzaje analiz, typy elementów, uwagi na temat modelowania zagadnień technologicznych. Wykorzystanie programu MSC. Marc/Mentat do symulacji wybranych procesów technologicznych z zakresu przeróbki plastycznej metali. • Projektowanie CAx technologii dla potrzeb zintegrowanego systemu wytwarzania. Próbne uruchomienie produkcji. • Wymiana danych w systemach wytwarzania. Zastosowanie sztucznej inteligencji w systemach wytwarzania. • Działalność B+R w obszarze inteligentnych systemów wytwarzania

Języki inżynierii danych	K_W01, K_W04, K_U09
--------------------------	---------------------

• Język programowania R, literały, wyrażenia, funkcje, wartości, pętle • Wektory i operacje wektorowe języka R • Moduły języka R, obliczenia statystyczne, wykresy • Język

<p>programowania Python, literały, wyrażenia, pętle, funkcje, klasy, obiekty, wyjątki • Moduły języka Python do analizy danych, obliczenia statystyczne • Ramki danych i ich transformacje • Modelowanie i predykcja w językach R i Python</p>	
Komputerowa integracja produkcji	K_W03, K_W04, K_W07, K_U07, K_U15, K_U16
<p>• Struktura komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) • Podstawy cyfrowego zapis geometrii oraz przetwarzania informacji pomiędzy elementami komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) • Wymiana informacji pomiędzy elementami komputerowo zintegrowanego wytwarzania • Integracja i agregacja systemów CAD/CAM • Wprowadzenie do programowania automatycznego CAD/CAM • Tworzenie i korzystanie z baz wiedzy technologicznej w komputerowo zintegrowanym wytwarzaniu • Wprowadzenie do obsługi systemów komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) • Podstawy programowania automatycznego obrabiarek CNC. Struktura. Wymiana informacji w zintegrowanych systemach CAD/CAM • Wymiana informacji w środowiskach programowych na bazie systemów różnych producentów. Modele krawędziowe. Modele powierzchniowe. Modele bryłowe. Modele tworzone w oparciu o różne jądra modelowania (Parasolid, ACIS) • Tworzenie i korzystanie z baz wiedzy technologicznej w komputerowo zintegrowanym wytwarzaniu.</p>	
Maszyny technologiczne CNC	K_W04, K_W06, K_U09, K_U10, K_U16
<p>• Ogólna charakterystyka maszyn technologicznych CNC. Typowa konfiguracja maszyny technologicznej CNC. Osie sterowane numerycznie. Ustawianie obrabiarki. Punkty charakterystyczne obrabiarki. Korpusy i prowadnice. Wrzeciona, głowice narzędziowe i magazyny. Układy pomiaru położenia. Urządzenia do wymiany narzędzi. • Napędy główne. Napędy ruchów posuwowych. Napędy pomocnicze. Układy hydrauliczne. Zespoły mechaniczne. Urządzenia diagnozujące. Urządzenia pomocnicze. Układy serwonapędowe osi sterowanych. Struktura i charakterystyka serwomechanizmu. Silniki elektryczne serwonapędowe i krokowe. Zintegrowane jednostki napędowe (elektrowrzeciona). Przetworniki pomiarowe. Przekładnie mechaniczne. • Komputerowe układy sterowania (CNC) maszyn technologicznych. Pojęcia podstawowe z zakresu sterowania numerycznego. Układy współrzędnych i struktury ruchowe dla maszyn technologicznych CNC. Analiza możliwości współczesnych układów CNC. • Badania dokładności maszyn technologicznych CNC. • Podstawy projektowania napędu głównego obrabiarek sterowanych numerycznie. • Dialogowe programowanie obróbki. • Odmiany konstrukcyjne obrabiarek sterowanych numerycznie: Tokarki CNC, frezarki CNC, centra obróbkowe, szlifierki CNC. Możliwości technologiczne maszyn CNC. Konserwacja maszyn sterowanych CNC. • Ustawianie maszyn technologicznych CNC: Uzbieranie maszyn technologicznych CNC. Wyznaczanie przesunięć punktu zerowego. Stosowanie metod i oprzyrządowania do ustawiania maszyn, w tym stosowanie metod ręcznych i automatycznych wykorzystujących głowice pomiarowe oraz urządzenia ustawcze CNC. • Badania dokładności maszyn technologicznych CNC z wykorzystaniem urządzeń diagnostycznych: Badanie błędów geometrycznych oraz dynamicznych. Analiza oraz interpretacja wyników. Opracowanie zaleceń w celu redukcji błędów. Pomiar dokładności geometrycznej maszyn technologicznych CNC z wykorzystaniem przyrządów czujnikowych oraz trzpieni kontrolnych. Badanie błędów geometrycznych. Opracowanie karty kontroli maszyny technologicznej CNC. • Konserwacja maszyny technologicznej CNC: Badanie stanu cieczy chłodząco-smarującej. Sprawdzenie poziomu smarów. Sprawdzenie poprawności działania maszyny. Analiza zaleceń producenta dotyczących konserwacji maszyny. Opracowanie planu konserwacji maszyny technologicznej CNC. •</p>	

Konfiguracja uchwytów obróbkowych i przyrządów. Opracowanie programów sterujących w nakładkach do programowania dialogowego. Uruchomienie programu na obrabiarce.

Metoda 6 sigma	K_W01, K_W07, K_W09, K_U10, K_U16
----------------	-----------------------------------

• Wprowadzenie do metody six sigma. Metodyka DMAIC i zasady opracowania SIPOC • Przygotowanie i realizacja fazy mierzenia. Ocena systemu pomiarowego. Wykorzystanie statystyki w realizacji projektu six sigma. Ocena zdolności procesów. • Formułowanie i testowanie hipotez. Mierniki wydajności procesów. • Analiza danych i wnioskowanie. Usprawnienia w procesach. • Zastosowanie metodologii six sigma DMAIC dla opracowania projektu związanego z problemem

Modelowanie biznesowe	K_W02, K_W07, K_U09
-----------------------	---------------------

• Cele i zakres modelowania biznesowego • Orientacja procesowa firm oraz re-inżynieria procesów biznesowych. • Wykorzystanie języka UML w modelowaniu biznesowym. • Notacja BPMN (Business Process Modeling Notation) – składnia, semantyka oraz proces tworzenia modeli. • Wprowadzenie do modelowania wizualnego. • Modelowanie architektury biznesowej • Perspektywa wizji biznesu • Modelowanie procesów biznesowych • Modelowanie reguł biznesowych. • Modelowanie zasobów organizacji.

Modelowanie symulacyjne	K_W07, K_U15, K_K04, K_K06
-------------------------	----------------------------

• Koncepcja myślenia systemowego. Związki przyczynowo - skutkowe i pętle sprzężeń zwrotnych. Wzorce zachowań. • Metoda dynamiki systemowej. Modele mentalne i strukturalne. Podstawy symulacji. • Matematyczny opis modelu symulacyjnego • Modelowanie i symulacja procesów produkcyjnych • Modelowanie i symulacja otoczenia przedsiębiorstwa • Modelowanie i symulacja czynników ryzyka w działalności gospodarczej • Myślenie systemowe. Identyfikacja wzorców zachowań. • Program Vensim. Tworzenie diagramów przyczynowo - skutkowych i strukturalnych. • Program Vensim. Matematyczny opis modelu i uruchomienie symulacji • Modelowanie i symulacja procesów w przedsiębiorstwie (zatrudnienie, produkcja, logistyka) • Modelowanie i symulacja przedsiębiorstwa w otoczeniu zewnętrznym, symulacja czynników ryzyka w działalności gospodarczej.

Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U09, K_U18, K_U19, K_K02, K_K06
---	---

• Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor. Tworzenie brył, oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, analiza kolizji. Biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów • Parametryzacja modeli części i zespołów. • Modelowanie powierzchniowe. Projektowanie konstrukcji z blach. • Możliwe obszary zastosowań programu Inventor - generatory i kalkulatory, ramy, analiza naprężeń, symulacja dynamiczna, analiza modalna • Zapoznanie z obsługą programu Inventor. Modelowanie z użyciem podstawowych poleceń modelowania bryłowego (rys. kostka.pdf). Tworzenie szkiców - wiązania wymiarowe i geometryczne, edycja obiektów (rys. płytk1.pdf) • Modelowanie z zastosowaniem elementów referencyjnych oraz części typu skorupa. Tworzenie dokumentacji 2D wybranej bryły (foremka.pdf). Modelowanie i tworzenie dokumentacji elementów tworzonych przez obrót. Podstawy parametryzacji modelu. (rys. tuleja.pdf, tarcza.pdf) • Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły przez przeciągnięcie oraz z zastosowaniem operacji boole'a na bryłach. (rys. złączka.pdf) • Tworzenie zespołu - proste połączenie kołnierza z kołnierzem. Korzystanie z bibliotek Content Center. (rys. połączenie śrubowe.pdf) • Tworzenie zespołu - wałek z kołem zębatym, łożyskowaniem i elementami ustalającymi. (rys. zespół wałek wejściowy.pdf).

Wykonanie dokumentacji zespołu. • Zaliczenie z tworzenia wybranych części zespołu, złożenia i dokumentacji złożenia	
Narzędzia i technologie wspierające zrównoważoną produkcję	K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• Wiadomości wstępne. Przygotowanie i regeneracja mas formierskich. Otrzymywanie ciekłego metalu. Piece do topienia • Odzysk ciepła ze spalin poprzez wykorzystanie go do wstępnego ogrzewania wsadu. Tworzenie odlewu w formie. Układ wlewowy • Metody odlewania. Wybijanie i oczyszczanie odlewów. • Układy i systemy odpylania stanowisk formierskich. Odciągi pyłów i gazów w odlewniach • Rodzaje procesów spawalniczych. Charakterystyka złączy spawanych. • Pozycje spawania. Budowa złącza spawanego. Spawalność stali. Badanie połączeń spajanych • Ochrona indywidualna spawacza przed promieniowaniem świetlnym. Ochrona przed zapyleniem i spalinami. Ochrona osób trzecich. Przepisy BHP. • Techniki wykonywania form piaskowych. Zasady doboru techniki formowania. Formowanie modelu naturalnego. Formowanie z rdzeniem. Formowanie z obieraniem. Formowanie wzronikiem • Projektowanie układów wlewowych. zasady doboru i optymalizacja układów wlewowych • Natryskiwanie plazmowe • Spawanie metodą TIG • Spawanie metodą MIG/MAG • Analityczne metody oceny spawalności stali</p>	
Narzędzia odchudzania produkcji	K_W03, K_W07, K_W09, K_U15, K_U16
<p>• Istota zarządzania Lean Manufacturing, zasady szczupłej produkcji, szczupłe praktyki wytwarzania. Charakterystyka wybranych narzędzi LM (TQM, kanban, Jidika, Andon, Chaku-chaku). • Zarządzanie wizualne w systemach produkcyjnych. • Zarządzanie przestrzenią roboczą z wykorzystaniem metody 5S • Kompleksowe utrzymanie maszyn TPM. Wskaźnik OEE. • Redukcja czasów przebrajania maszyn technologicznych - metoda SMED. • Zapobieganie błędom - Poka Yoke. System ZQC • Metoda 3P (Production, Preparation and Process). Projektowanie linii U-kształtnych.</p>	
Organizacja systemów produkcyjnych	K_W01, K_W04, K_W08, K_U09, K_U10, K_U15, K_U16, K_U17, K_U18, K_U19, K_K06
<p>• System produkcyjny. Przemysłowy system produkcyjny i jego otoczenie. Struktura systemu produkcyjnego w ujęciu technicznym i funkcjonalnym. • Formy powiązań elementów systemów produkcyjnych. Powiązania bezpośrednie i pośrednie oraz powiązania luźne i sztywne. Formy integracji oraz elastyczności systemów produkcyjnych. • Modele powiązań elementów systemu produkcyjnego. Zapis w rachunku zbiorów, graf systemu produkcyjnego i jego otoczenia, macierz przyległości oraz intensywności powiązań. Modelowanie wybranych systemów produkcyjnych. • Metodologia projektowania tradycyjnych systemów produkcyjnych. Podejście diagnostyczne (metoda SLP) oraz systemowe (metoda IDEALS). • Charakterystyka wybranych metod optymalizacji rozmieszczenia stanowisk roboczych (metoda trójkątów Schmigalli, metoda CORELAP, metodą HC-66, metoda programowania liniowego). • Elastyczne systemy produkcyjne - ESP. Charakterystyka struktury ESP. Modelowanie podsystemu wytwarzania oraz transportowego ESP za pomocą sieci Petriego. Metodologia projektowania elastycznych systemów produkcyjnych. Optymalizacja rozmieszczania modułów produkcyjnych. • Lokalizacja systemów produkcyjnych. Strategie lokalizacji. Metody oceny miejsca lokalizacji. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą trójkątów Schmigalli. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą Corelap. • Optymalizacja rozmieszczenia komórek produkcyjnych o strukturze technologicznej metodą programowania sieciowego. • Optymalizacja rozmieszczenia modułów produkcyjnej w elastycznej linii produkcyjnej. •</p>	

<p>Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych.</p>	
Podstawy programowania maszyn CNC	K_W03, K_W05, K_W07, K_U07, K_U09
<p>• Zasady programowania obrabiarek CNC. Cechy charakterystyczne programowania obrabiarek CNC. Formaty bloków informacji. • Programowanie ręczne obrabiarek CNC. Programowanie funkcji przygotowawczych i pomocniczych. Programowanie interpolacji liniowej i kołowej. Programowanie korekcji toru ruchu narzędzi. Programowanie cykli stałych. • Programowanie parametryczne. Programowanie automatyczne CAD/CAM obrabiarek CNC. Cechy charakterystyczne programowania automatycznego. Program źródłowy. • Modelowanie bryłowe i powierzchniowe. Tworzenie ścieżek narzędzi. Symulacja danych pośrednich. Generowanie programów sterujących. Przykłady programowania automatycznego. • Sprawdzanie programów sterujących. Symulacja programów sterujących. Optymalizacja programów sterujących. • Podstawy programowania operacji tokarskich na obrabiarkach CNC – kontury. • Podstawy programowania operacji tokarskich na obrabiarkach CNC – kontury. • Podstawy programowania operacji tokarskich na obrabiarkach CNC – obróbka zewnętrzna. • Podstawy programowania operacji tokarskich na obrabiarkach CNC – obróbka wewnętrzna. • Podstawy programowania operacji tokarskich na obrabiarkach CNC – obróbka otworów. • Zaliczenie z laboratorium – sprawdzian praktyczny nr 1. • Podstawy programowania operacji frezarskich na obrabiarkach CNC – obróbka wysp. • Podstawy programowania operacji frezarskich na obrabiarkach CNC – obróbka kieszeni. • Podstawy programowania operacji frezarskich na obrabiarkach CNC – obróbka otworów. • Zaliczenie z laboratorium – sprawdzian praktyczny nr 2.</p>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18
<p>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej • Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej, zarządzaniem i inżynierią produkcji w zakresie analityki biznesowej w zarządzaniu przedsiębiorstwem. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz • Zredagowanie pracy dyplomowej • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</p>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18
<p>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej • Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji a w szczególności zrównoważonego rozwoju. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz • Zredagowanie pracy dyplomowej • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</p>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18
<p>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej • Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej, zarządzaniem i inżynierią produkcji oraz automatyzacją produkcji. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz • Zredagowanie pracy dyplomowej • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</p>	
Praca dyplomowa	K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_U18
<p>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej • Analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji a w szczególności nowoczesnych metod zarządzania produkcją. • Wykonanie badań/analiz związanych z</p>	

częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz • Zredagowanie pracy dyplomowej • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej	
Praca zespołowa i liderzy	K_W07, K_W09, K_U05, K_U18, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie. Metody pracy zespołowej Grupa a zespół, Wady i zalety pracy zespołowej ,</li> <li>• Cechy, cele i zadania dla zespołu,</li> <li>• Cechy dobrego lidera,</li> <li>• Warunki współpracy, Jednostka w zespole, Rodzaje zachowań,</li> <li>• Zarządzanie konfliktami Style komunikacji członków zespołu, Relacje między ludźmi w zespole</li> <li>• Podejmowanie decyzji, Motywacja pracowników w zespole,</li> <li>• Metody i techniki stosowane w pracy grupowej i zespołowej: • Test</li> <li>• Wprowadzenie i omówienie wymagań. Definiowanie pracy zespołowej.</li> <li>• Inteligencja indywidualna a zespołowa i sygnały niewerbalne - mowa ciała.</li> <li>• Elementy pracy w zespole.</li> <li>• Cel zespołu a cele indywidualne i motywowanie.</li> <li>• Kreatywność i komunikacja w zespole.</li> <li>• Porównanie pracy zespołowej z indywidualną oraz stres.</li> <li>• Predyspozycje do pracy w zespole i bycia przywódcą.</li> <li>• Zachowania i role zespołowe oraz ocena stylu liderowania.</li> <li>• Funkcjonowanie pracy zespołowej i komunikacja.</li> <li>• Zespołowe rozwiązywanie sytuacji problemowych, konfliktów i negocjowanie</li> <li>• Instrumenty pracy zespołowej: • Odmiany burzy mózgu. Metoda „ABCD” (Suzuki), Metaplan)</li> <li>• Organizacja pracy zespołu.</li> <li>• SIPOC i fazy rozwoju grupy/zespołu.</li> <li>• Podsumowanie i zaliczanie</li> </ul>	
Proekologiczne projektowanie wyrobów	K_W06, K_W07, K_U19, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekologiczny cykl życia wyrobu. Źródła i metody jego analizowania.</li> <li>• Cechy wyrobów ekologicznych.</li> <li>• Strategie projektowania ekologicznego wyrobów.</li> <li>• Metoda kompleksowa proekologicznego projektowania wyrobów.</li> <li>• Proekologiczne projektowanie wyrobów metodą weryfikacji listy.</li> <li>• Metoda intuicyjna proekologicznego projektowania wyrobów.</li> <li>• Proekologiczne projektowanie wyrobów metodą ekowskaźnika.</li> <li>• Proekologiczne projektowanie wyrobów w środowisku CAD 3D.</li> <li>• Zintegrowana polityka produktowa Unii Europejskiej (Integrated Product Policy IPP).</li> <li>• Typy etykiet i deklaracji środowiskowych wyrobów.</li> <li>• Zgodnie z zadaną specyfikacją, stosując wybrane metody projektowania proekologicznego, zaprojektować złożone urządzenie oraz dokonać oceny ekologiczności wyrobu z wykorzystaniem metody LCA.</li> <li>• Wykorzystując informacje z baz danych PROBAS, opracować etykietę środowiskową typu III dla wskazanego wyrobu.</li> </ul>	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U09, K_U10, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólne zagadnienia prognozowania, wprowadzenie do prognozowania w przedsiębiorstwie</li> <li>• Prognozowanie na podstawie modeli adaptacyjnych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego</li> <li>• Modele szeregów czasowych z tendencją rozwojową. Modele składowej periodycznej</li> <li>• Metody heurystyczne, prognozowanie analogowe</li> <li>• Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&amp;OP wg standardu APICS</li> <li>• Zaliczenie wykładu</li> <li>• Identyfikacja składowych szeregów czasowych, dekompozycja szeregu. Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metody średniej ruchomej</li> <li>• Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Browna, model Holta</li> <li>• Metoda wskaźników sezonowości. Metoda trendów jednoimiennych okresów</li> <li>• Wygładzanie wykładnicze - model Wintera addytywny i multiplikatywny</li> <li>• Zaliczenie laboratorium - wykonanie prognozy dla zadanego szeregu czasowego</li> </ul>	
Programowanie CAD/CAM	K_W03, K_W04, K_W05, K_U07, K_U09

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie modeli 2D/3D przedmiotów obrabianych i półfabrykatów. Wymiana informacji pomiędzy modułami CAD/CAM</li> <li>• Programowanie cykli frezowania 3-osiowego. Definiowanie torów ruchu narzędzi dla zadanych geometrii. Definicja geometrii obróbki</li> <li>Definiowanie cykli obróbkowych frezowania.</li> <li>• Programowanie cykli frezowania 3-osiowego w wielu zamocowaniach</li> <li>• Programowanie cykli wiertarskich</li> <li>• Programowanie obróbki pozycjonowanej</li> <li>• Programowanie cykli frezotokarskich</li> </ul>	
Robotyzacja procesów z elementami VR	K_W06, K_U12, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czynniki sprzyjające robotyzacji. Stan techniki w zakresie przemysłowego wykorzystania robotów na świecie.</li> <li>• Obserwowane trendy na świecie w zakresie zastosowania robotów w różnych obszarach życia człowieka.</li> <li>• Klasyfikacje robotów przemysłowych pod względem ich przeznaczenia do określonych zastosowań. Struktury sprzętowa i programowa robotów. Bezpieczeństwo stacji zrobotyzowanych.</li> <li>• Zespoły wchodzące w skład robotów: mechaniczny, napędowy, pomiarowy, sterujący.</li> <li>• Efekty robotów przemysłowych. Chwytaaki, narzędzia, systemy wymiany narzędzi.</li> <li>• Komponenty, urządzenia dodatkowe zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. Podajniki, przenośniki, magazyny, źródła energii, układy pomiarowe.</li> <li>• Układy sterowania robotów przemysłowych. Kontrolery robotów przemysłowych.</li> <li>• Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne wprowadzenia robotyzacji. Podatność procesów przemysłowych na robotyzację.</li> <li>• Techniczno-organizacyjne warunki wprowadzania robotyzacji. Ekonomiczna efektywność robotyzacji.</li> <li>• Przemysłowe zastosowania robotów. Robotyzacja procesów spawania i zgrzewania; struktura spawalniczych stanowisk zrobotyzowanych. Specyfika działań robotów na stanowiskach spawalniczych.</li> <li>• Robotyzacja operacji łączeniowych:montaż, lutowanie, klejenie, spajanie. Algorytmy wykorzystywane przy wdrażeniu robotów do montażu.</li> <li>• Robotyzacja operacji transportowych i załadunku materiałów. Paletyzacja, obsługa pras, obsługa maszyn.</li> <li>• Robotyzacja procesów powierzchniowych: malowanie, szlifowanie, wygładzanie. Robotyzacja w procesach odlewniczych.</li> <li>• Robotyzacja procesów cięcia. Robotyzacja procesów natryskiwania plazmowego.</li> <li>• Projekt zaawansowanego stanowiska zrobotyzowanego do realizacji wybranego procesu.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji oraz automatyzacji produkcji. Prawa autorskie, przypisy literaturowe</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie analityki biznesowej w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Prawa autorskie, przypisy literaturowe</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji, a w szczególności zrównoważonego rozwoju. Prawa autorskie, przypisy literaturowe</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Seminarium Dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka</li> <li>• Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym</li> <li>• Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji a w szczególności nowoczesnych metod zarządzania produkcją..</li> <li>• Prawa autorskie, przypisy literaturowe</li> <li>• Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie</li> <li>• Projektowanie planu pracy dyplomowej, komunikowanie się, sztuka prezentacji z elementami autoprezentacji,</li> <li>• Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny.</li> <li>• Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania</li> <li>• Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli</li> <li>• Modele deterministyczne</li> <li>• Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo</li> <li>• Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe, tabele danych</li> <li>• Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku</li> <li>• Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych</li> <li>• Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych</li> <li>• Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel</li> <li>• Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball</li> </ul>	
Systemy wspomaganie decyzji	K_W05, K_W07, K_U07, K_U09, K_U10, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proces decyzyjny. Modelowanie procesów decyzyjnych, identyfikacja struktury i parametrów modeli. Fazy procesu decyzyjnego. Podejmowanie decyzji na poziomie operacyjnym, taktycznym i strategicznym. Definicja i geneza systemów wspomaganie decyzji (SWD) – funkcje, struktura, procesy. Podstawowe funkcje systemów wspomaganie decyzji.</li> <li>• Metody i narzędzia projektowania Systemów Wspomaganie Decyzji. Struktura i funkcje SWD. Realizacja i implementacja SWD. Komunikacja z użytkownikiem, projektowanie interfejsu użytkownika. Infrastruktura i rodzaje SWD.</li> <li>• Metody i narzędzia projektowania SWD. Struktura i funkcje SWD. Baza modeli SWD (modele analityczne, jednokryterialne i wielokryterialne matematycznego programowania, liniowe i nieliniowe, stochastyczne). Przewidywanie wyników za pomoc eksperymentów symulacyjnych. Przygotowywanie bazy danych na potrzeby SWD. Metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji, w tym metoda AHP.</li> <li>• Zastosowanie popularnych narzędzi do realizacji SWD (arkusze kalkulacyjne i systemy zarządzania bazami danych, zastosowanie metod optymalizacyjnych). Metody planowania sieciowego - metoda CPM i PERT. Heurystyczne metody stosowane do rozwiązywania trudnych problemów oraz w Systemach Grupowego Wspomaganie Decyzji.</li> <li>• Współczesne tendencje rozwoju SWD: Systemy Business Intelligence jako SWD, ich budowa i elementy składowe. Podstawa systemów BI - hurtowni danych dla SWD. Technologie OLAP oraz metody i narzędzia eksploracji danych. Wielowymiarowa analiza</li> </ul>	

danych. Wpływ SWD na funkcjonowanie organizacji. Metody oceny skuteczności działania SWD. • Optymalizacja liniowa - zagadnienia produkcyjne. • Optymalizacja liniowa - zagadnienia transportowe. • Optymalizacja nieliniowa. • Metoda PERT. Wspomaganie podejmowania decyzji wielokryterialnych - metoda AHP. • Sprawdzian zaliczeniowy, część praktyczna.

Technologia produkcji

K\_W04, K\_W05, K\_U01

• Wprowadzenie do technologii produkcji • Omówienie warunków produkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia obrabiarek CNC • Etapy projektowania procesu technologicznego, w szczególności dla potrzeb obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC) • Dokumentacja technologiczna, elektroniczne bazy danych, komputerowo wspomagane projektowanie procesów technologicznych • Dobór warunków obróbki: materiały obrabiane, narzędzia i parametry istotne podczas projektowania procesów technologicznych realizowanych na obrabiarkach CNC • Dobór warunków obróbki: strategie obróbkowe stosowane podczas obróbki na obrabiarkach CNC • Omówienie przykładowego procesu produkcyjnego opracowanego dla obróbki na obrabiarkach CNC • Przedstawienie i omówienie typowych strategii obróbkowych na wybranych cechach przedmiotu obrabianego i ich wpływu na proces • Zapoznanie z możliwościami oprogramowania do optymalizacji programów obróbkowych • Opracowanie własnego procesu technologicznego z zastosowaniem dostępnych środków technologicznych i narzędzi informatycznych

Technologie energetyki niskoemisyjnej

K\_W05, K\_W07, K\_U10, K\_U12, K\_U15, K\_U16, K\_U17, K\_K02

• Podstawy przekształceń energetycznych • Wymiana ciepła • Pompy ciepła • Energia słoneczna • Niskotemperaturowa konwersja fototermiczna • Wysokotemperaturowa konwersja fototermiczna • Konwersja fotowoltaiczna • Energia geotermalna • Ekologiczne techniki spalania • Energia biomasy • Energetyka jądrowa • Turbiny wiatrowe • Turbiny wodne • Wprowadzenie, BHP, analiza błędów pomiaru i szacowanie niepewności pomiarowej. • Zależność współczynnika efektywności oraz sprawności pracy pompy ciepła od parametrów dolnego i górnego źródła ciepła. • Sezonowa zmiana profilu temperatury w gruncie w otoczeniu kolektora spiralnego dolnego źródła pompy ciepła. • Wpływ ustawienia powierzchni płaskiej na moc absorbowanego promieniowania słonecznego • Charakterystyka elektryczna ogniwa fotowoltaicznego. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych i ciekłych. • Oznaczanie zawartości wilgoci roślin energetycznych. • Wizualizacja opływu profili wiatrakowych w tunelu wodnym. • Pomiar charakterystyki aerodynamicznej modelu turbiny wiatrowej. • Pomiar charakterystyki modelu turbiny reakcyjnej

Wdrażanie ESG i raportowanie zrównoważonego rozwoju.

K\_W04, K\_W05, K\_W07, K\_U01, K\_U15, K\_U16, K\_K02

• Wprowadzenie do ESG: podstawowe pojęcia, definicje i znaczenie ESG w zarządzaniu przedsiębiorstwem. • Regulacje i standardy ESG: omówienie głównych regulacji, standardów i wytycznych dotyczących ESG, takich jak GRI, SASB, oraz wytyczne UE. • Analiza i ocena ESG: Metody i narzędzia oceny działań przedsiębiorstw pod kątem ESG, analizy przypadków i studia przypadków. • Raportowanie ESG: Procesy i techniki zbierania danych, analiza oraz przygotowanie raportów ESG zgodnie z międzynarodowymi standardami. • Strategie wdrażania ESG: Przykłady i studia przypadków dotyczące planowania i wdrażania strategii ESG w różnych sektorach gospodarki. • Komunikowanie ESG • Studenci pracują w zespołach nad opracowaniem

kompleksowej analizie i strategii wdrożenia ESG dla wybranego przedsiębiorstwa. Projekt kończy się przygotowaniem raportu oraz prezentacją wyników.	
Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	K_W02, K_W09, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwestie organizacyjne. Wizualizacja danych. Proces projektowania wizualizacji.</li> <li>• Dobór formy wizualizacji do potrzeb odbiorcy. Przykłady rozwiązań.</li> <li>• Istota narracji w analizie i wizualizacji danych.</li> <li>• Kolokwium zaliczeniowe.</li> <li>• Kwestie organizacyjne. Wprowadzenie do Microsoft Power BI fragmentary, wizualizacje z wykorzystaniem tabel i macierzy.</li> <li>• Praca w Power BI: obsługa danych kategoriowych, tendencje, KPI, karty i mapy, dodawanie elementów warstwy analitycznej.</li> <li>• Import danych z różnych źródeł i modelowanie danych w Microsoft Power BI.</li> <li>• Kolokwium zaliczeniowe</li> </ul>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U09, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nadstopy</li> <li>• Mikrostruktura i właściwości mechaniczne stopów niklu</li> <li>• Żarowytrzymałość elementów konstrukcji</li> <li>• Odlewy krystalizowane kierunkowo</li> <li>• Tytan i stopy tytanu</li> <li>• Mikrostruktura i właściwości mechaniczne stopów tytanu</li> <li>• Żaroodporność metali i metody jej zwiększania</li> <li>• Wytwarzanie warstw i powłok żaroodpornych na podłożu metalicznym</li> <li>• Materiały kompozytowe</li> </ul>	
Zaawansowane programowanie maszyn CNC	K_W03, K_W05, K_W07, K_U07, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programowanie transformacji kinematycznej walcowej oraz czołowej dla obróbki tokarskiej, frezarskiej oraz wiertarskiej na przykładzie złożonej części walcowej.</li> <li>• Elementy programowania wysokopoziomowego. Cykle i funkcje programowania obróbki pozycjonowanej 3+2 w trybie skrętu.</li> <li>• Programowanie kompensacji kinematyki 5-osiowej na potrzeby obróbki pozycjonowanej 3+2-osiowej. Programowanie transformacji układu współrzędnych.</li> <li>• Cykle i funkcje programowania obróbki symultanicznej 5-osiowej w trybie kompensacji kinematyki. Programowanie w łańcuchu CAD/CAM/PP/CNC obróbki wieloosiowej.</li> <li>• Zaliczenie z wykładu - sprawdzian pisemny.</li> <li>• Programowanie złożonych operacji tokarskich na obrabiarkach CNC z osią C i narzędziami napędzanymi.</li> <li>• Programowanie złożonych operacji tokarskich na wieloosiowych obrabiarkach CNC z wykorzystaniem transformacji.</li> <li>• Programowanie złożonych operacji frezarskich na obrabiarkach CNC wyposażonych w dodatkowe 2 osie obrotowe.</li> <li>• Programowanie złożonych operacji frezarskich na wieloosiowych obrabiarkach CNC z wykorzystaniem transformacji.</li> <li>• Zaliczenie z laboratorium – sprawdzian praktyczny.</li> </ul>	
Zarządzanie innowacjami	K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U12, K_U14, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. Definicja innowacji. Rodzaje innowacji.</li> <li>• Zarządzanie twórcze w organizacji (gromadzenie pomysłów i generowanie rozwiązań, kapitał intelektualny i in.). Analiza wartości i techniki twórczego myślenia.</li> <li>• Organizacja procesu projektowania innowacji. Źródła innowacji. Proces dyfuzji innowacji.</li> <li>• Polityka naukowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. Źródła finansowania współpracy nauki i biznesu. Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. Ryzyko działalności innowacyjnej.</li> <li>• System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie. Wybrane narzędzia państwa wspierającego innowacyjność. Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów.</li> <li>• Opracowanie założeń dla hipotetycznego przedsiębiorstwa: rodzaj działalności firmy, wyroby firmy, procesy,</li> </ul>	

klienci, struktura organizacyjna • Opracowanie założeń dla systemu zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie: charakterystyka systemu motywacyjnego, zbieranie i ocena pomysłów innowacyjnych, zadania, odpowiedzialności i uprawnienia osoby odpowiedzialnej za system w organizacji. • Analiza wybranego rozwiązania innowacyjnego: opis problemu, który spowodował powstanie innowacji, charakterystyka rozwiązania innowacyjnego, koszty i korzyści z innowacji, harmonogram wdrożenia w przedsiębiorstwie, identyfikacja zakłóceń, opracowanie planu awaryjnego na wypadek zakłóceń, analiza kosztów.

Zarządzanie produkcją odchudzoną

K\_W05, K\_W09, K\_U10, K\_U16

• Straty w organizacji. Zasady odchudzania organizacji. Mapowanie zrównoważonego strumienia wartości - zasady opracowania mapy stanu aktualnego. • Zasady stosowane przy analizie mapy stanu aktualnego zrównoważonego strumienia wartości. Raport A3. Zastosowanie narzędzi Lean Manufacturing. Analiza i eliminacja problemów i strat. • Mapowanie zrównoważonego strumienia wartości - zasady stosowane przy opracowaniu mapy stanu przyszłego. • Przegląd rozwiązań z obszaru Przemysłu 4.0 możliwych do wdrożenia w obszarze produkcji i korzyści z tego wynikające. • Historia rozwoju koncepcji Lean Manufacturing. System Produkcyjny Toyoty. Myślenie w kategoriach Lean. Znaczenie zaangażowania kierownictwa w rozwój koncepcji Lean Manufacturing. Prezentacja koncepcji szczupłej produkcji stosowanych w różnych firmach. • Identyfikacja rodzin wyrobów. Opracowanie założeń dla mapowania zrównoważonego przepływu strumienia wartości. Weryfikacja danych do mapowania zrównoważonego strumienia wartości. Opracowanie mapy stanu aktualnego. Analiza mapy i opracowywanie propozycji usprawnień. Opracowanie mapy stanu przyszłego zrównoważonego przepływu strumienia wartości. • Analiza wybranego problemu i opracowanie Raportu A3. • Wskazanie propozycji rozwiązań z obszaru Przemysłu 4.0 dla problemów zidentyfikowanych na linii produkcyjnej.

Zarządzanie projektami

K\_W07, K\_W09, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U15, K\_U16, K\_U17

• Definicja projektu. Przykłady projektów. Cechy projektu. Zarządzanie projektami. Cechy zarządzania projektem. Typy projektów. Parametry oceny projektu. Definiowanie i organizacja projektu. Identyfikacja problemu. Rozpoznawanie uwarunkowań. Pożądana sytuacja docelowa. Cele projektów. Wstępny konspekt projektu. • Struktury zadań projektowych. Organizacja zespołów projektowych: skład i kompetencje zespołu projektowego, konsultanci i kontraktorzy, tworzenie struktury organizacyjnej, budowa zespołu projektowego. Macierz odpowiedzialności. Warunki efektywnego zarządzania projektem. Zarządzanie projektami a zmiany. Cykl życia projektu. • Zagrożenia dla prawidłowej realizacji projektu. Analiza ryzyka i zmian projektowych. Metody analizy ryzyka. Studium wykonalności. Ocena projektu: wykonalność techniczna, finansowa, operacyjna, geograficzna, czasowa, zasobowa, prawna. • Tworzenie planu projektu. Planowanie. Podstawowe elementy planu projektu. Ograniczenia planu projektu. Podstawowe zasady planowania rezultatów i prac. Planowanie szczegółowe i harmonogram czasowy. Diagramy sieciowe. Harmonogram Gantta. Śledzenie i dozorowanie projektu. Zarządzanie kosztami projektu. Zamknięcie projektu. Raport końcowy. Typowe problemy zarządzania projektami. Możliwość wykorzystania standardowego oprogramowania do nadzorowania realizacji projektów. • Opracowanie założeń dla projektu: model przedsiębiorstwa, uzasadnienie podjętego tematu, cele i zakres projektu, oczekiwania stron zainteresowanych, terminy, założenia i ograniczenia projektowe. • Opracowanie struktury zadań projektowych oraz szacowanie kosztów. • Opracowanie struktury organizacyjnej projektu i macierzy odpowiedzialności • Ocena

wykonalności projektu, możliwych wariantów realizacji projektu oraz ocena odporności projektu na zakłócenia • Opracowanie harmonogramu realizacji przedsięwzięcia oraz kosztorysu projektu.	
Zarządzanie ryzykiem	K_W08, K_U10, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie. Struktura normy ISO 31000. Zasady zarządzania ryzykiem w ISO 31000</li> <li>• Struktura ramowa zarządzania ryzykiem w ISO 31000 • Wdrażanie i narzędzia zarządzania ryzykiem. Identyfikacja, ocena i hierarchizacja ryzyka • Postępowanie z ryzykiem Ocena skuteczności działań i ciągle doskonalenie • Podsumowanie i test zaliczający • Wprowadzenie • Algorytm procesu oceny ryzykiem • Karta procesu oceny ryzyka • Test karty procesu na hipotetycznym przykładzie • Podsumowanie i zaliczanie projektów.</li> </ul>	
Zarządzanie strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Współczesne tendencje w gospodarce i zarządzaniu. Światowe trendy rozwoju. • Otoczenie przedsiębiorstwa. Niepewność i ryzyko w działaniu • Filozofia zarządzania strategicznego. Zasady i koncepcje zarządzania strategicznego. • Misja, wizja strategiczna, cele i zadania przedsiębiorstwa. Proces i założenia zarządzania strategicznego • Pojęcie i koncepcje strategii. • Typy strategii i ich charakterystyka • Plan strategiczny. Alianse strategiczne • Analiza strategiczna otoczenia przedsiębiorstwa - analiza makrootoczenia • Analiza strategiczna otoczenia przedsiębiorstwa - analiza otoczenia konkurencyjnego • Analiza potencjału strategicznego przedsiębiorstwa • Fazy ewolucji rynku, cyklu życia produktu i technologii a pozycja konkurencyjna i strategia przedsiębiorstwa • Analiza SWOT, Analiza SPACE • Techniki analizy porfelowej • Implementacja strategii. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu strategicznym • Opracowanie modelu przedsiębiorstwa. Projektowanie struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa • Tworzenie strategii przedsiębiorstwa. Budowa i analiza mapy grup strategicznych • Analiza Pięciu sił Portera. Zarządzanie rozwojem nowego produktu • Analiza czynników wpływających na proces zmian w przedsiębiorstwie. Analiza kluczowych czynników sukcesu. Sporządzanie planu strategicznego • Analiza i ocena strategiczna oraz ekonomiczna przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie analizy SWOT oraz zintegrowanego procesu zarządzania strategicznego</li> </ul>	
Zarządzanie wiedzą	K_W03, K_W09, K_W10, K_U10, K_U12, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajęcia organizacyjne. Wprowadzenie do zarządzania wiedzą. Modelowanie danych jako źródło wiedzy. • Istota zarządzania wiedzą. Klasyfikacja i transformacja wiedzy. Elementy zarządzania wiedzą. Efekty zarządzania wiedzą. Tabele i wykresy przestawne jako podstawowe narzędzie transformacji wiedzy. • Systemy informatyczne wspierające zarządzanie wiedzą - charakterystyka i przykłady. Przykład zastosowania wybranych technik uczenia maszynowego w procesie zarządzania wiedzą. • Kolokwium zaliczeniowe. • Zajęcia organizacyjne. Tworzenie modelu danych z wykorzystaniem wybranych narzędzi programowych. • Tabele i wykresy przestawne. Pola obliczeniowe w tabelach przestawnych. • Zastosowanie uczenia maszynowego w zarządzaniu wiedzą - budowa modelu drzewa decyzyjnego. • Kolokwium zaliczeniowe</li> </ul>	
Zarządzanie łańcuchem dostaw	K_W03, K_W09, K_U09, K_U10, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy zarządzania łańcuchem dostaw. Struktura łańcucha dostaw. Geneza zarządzania łańcuchem dostaw. Szkoły zarządzania łańcuchem dostaw. • Charakterystyka współczesnych struktur łańcuchów dostaw Strategia outsourcingu i partnerstwa w łańcuchach dostaw. Centra dystrybucji i strategia Cross Docking. •</li> </ul>	

Komputerowe systemy zarządzania łańcuchem dostaw SCM. Symulacja planowania w łańcuchu dostaw DRP- MRP • Optymalizacja rozmieszczenia przestrzennego elementów łańcucha dostaw (zakładu produkcyjnego, hurtowni, centrum dystrybucji) Wyznaczanie przepustowości łańcucha dostaw (metoda Forda – Fulkersona) Symulacja planowania zagregowanego w systemach MRP-II (strategie) Planowanie zagregowane – metoda macierzowa Ocena efektywności łańcucha dostaw

Zintegrowane systemy zarządzania produkcją

K\_W03, K\_W07, K\_W09, K\_U09, K\_U10, K\_U13

• Istota zarządzania produkcją. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu produkcją. Geneza i rozwój systemów komputerowego wspomaganie zarządzania produkcją MRP, ERP, SCM.  
 • Prognozowanie i planowanie zagregowane produkcji. Istota prognozowania. Szeregi czasowe. Modele prognozowania. Błąd prognozy. Opcje decyzyjne i strategie planowania zagregowanego. Symulacja planowania zagregowanego. • Planowanie i sterowanie zasobami produkcyjnymi – systemy MRP II. Rodzaje struktur produktów. Podsystem struktury wyrobów BOM. System planowania potrzeb materiałowych MRP. System planowania zdolności produkcyjnych CRP. Symulacja MRP i CRP. • Planowanie i sterowanie przepływem produkcji – systemy PPC. Funkcje systemów planowania i sterowania produkcją PPC. Integracyjna rola systemów PPC. Funkcjonalne cechy systemów PPC. Systemy kierowania wytwarzaniem SFC. • Harmonogramowanie dyskretnych procesów produkcyjnych. Klasyfikacja problemów harmonogramowania. Szeregowanie zadań produkcyjnych na jednej maszynie. Harmonogramowanie pracy dwóch maszyn. Harmonogramowanie wielostadialnego procesu produkcyjnego: metodą podziału i ograniczeń, model grafu dysjunktywnego. • Wprowadzenie i nawigacja w systemie SAP • SAP Moduł SD – Sales and Distribution - Exercices • SAP Moduł SD – Sales and Distribution – case study • SAP Moduł MM – Material Management- Exercices • SAP Moduł MM – Material Management- Case Study • SAP Moduł PP – Production Planning - Exercices • SAP Moduł PP – Production Planning - Case Study

Język angielski

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia - ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączników i mocowań – ćwiczenia leksykalne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Rysunek techniczny – rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu – analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Etapy i procedury projektu. Słuchanie ze zrozumieniem: zarządzanie projektem. Czytanie ze zrozumieniem i dyskusja: rozwiązywanie problemów w projekcie budowy kompleksu

narciarskiego. • Rodzaje problemów technicznych – przedstawianie i wyjaśnianie. Ocena i interpretacja wad urządzeń. • Awaria - opis uszkodzeń i sposoby naprawy. Studium przypadku – wyciek paliwa w samolocie Airbus A 330. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych. • Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia leksykalne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu – analiza tekstu. Praca z tekstem . Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia leksykalne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia leksykalne. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem • Przewidywania i teorie – wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku – farmy wiatrowe. • Siły fizyczne – przedstawienie i analiza na podstawie przykładów.

Język francuski

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Kinematyka. • Termodynamika. • Maszyny termiczne. • Konwersja termiczna. • Metrologia techniczna. • Pojazdy silnikowe. • Silniki- dyrektywy unijne. • Technologie informacyjne. • Komputerowe wspomaganie projektowania. • Systemy informacyjne w produkcji. • Bezpieczeństwo drogowe. • Procedury bezpieczeństwa lotniczego. • Wypadki lotnicze. • Klasyfikacja ogólna maszyn. • Rysunek techniczny • Elementy konstrukcyjne pojazdów mechanicznych. • Elementy konstrukcyjne samolotu. • Wybrane elementy historii lotnictwa • Podstawy aerodynamiki • Mechanika lotu- wprowadzenie. • Różne typy materiałów konstrukcyjnych • Materiały konstrukcyjne w lotnictwie • Wprowadzenie pojęć z mechaniki. • Praca, moc, energia. • Jednostki ruchu • Ruch w polu grawitacyjnym

Język niemiecki

K\_U01, K\_U03, K\_U04, K\_U06

• Elementy geometrii i jednostki miary. • Maszyny i ich zastosowanie. Strona bierna • Przedsiębiorstwo i produkcja. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Opis właściwości produktów. Deklinacja przymiotników i stopniowanie. • Materiały i ich właściwości. • Branże przemysłu i rodzaje przedsiębiorstw. • Charakterystyka przedsiębiorstwa i wybrane dane ekonomiczne. • Struktura przedsiębiorstwa. Rekcja czasowników. • Analiza wykresów i diagramów. Pytania pośrednie i bezpośrednie. • Fazy rozwoju produktu. Czasy przeszłe: Imperfekt, Perfekt i Plusquamperfekt, czas przyszły Futur. • Prezentacja firmy. • Zdania współzrędnie i podrzędnie złożone. Spójniki i szyk wyrazów w zdaniu. • Budowa silnika. Zawody związane z branżą mechaniczną • Urządzenia energooszczędne. Podstawowa terminologia z zakresu elektrotechniki. • Planowanie i organizacja produkcji. Kolejność prac. • Typy narzędzi i ich elementy. Wyposażenie • Terminologia z zakresu techniki samochodowej. Słowotwórstwo • Elementy prawa pracy. Zatrudnienie i jego warunki. BHP. • Praca cudzoziemców w Niemczech. Prawo do urlopu i ubezpieczeń. • Polscy pracownicy jako fachowcy za granicą. Niemieckie projekty przemysłowo-technologiczne w Polsce. • Ogłoszenia pracy. Dokumenty ubiegania się o pracę. • Rozmowa kwalifikacyjna. Sztuka autoprezentacji. • Organizacja przedsiębiorstwa. Kompetencje wydziałów. Rekcja czasowników. •

Krajoznawstwo państw niemieckojęzycznych. Zwyczaje w pracy i życiu prywatnym. • Obróbka skrawaniem -narzędzia i procesy. • Połączenia mechaniczne i niemechaniczne, spawanie i lutowanie	
Język rosyjski	K_U01, K_U03, K_U04, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wstęp do mechaniki – definicja, informacje ogólne. • Opisywanie działania urządzeń. • Podkreślanie zalet rozwiązań technicznych. • Źródła energii odnawialnej - rodzaje, sposoby zastosowania. • Opisywanie wybranych urządzeń mechanicznych • Przemysł motoryzacyjny - nowoczesne technologie w motoryzacji. • Opisywanie materiałów • Kategoryzacja materiałów. • Opisywanie zagadnień jakościowych. • Opisywanie technik wytwarzania. • Praca z rysunkiem technicznym. • Rozwiązywanie problemów projektowych. • Naprawa i modernizacja maszyn. • Podstawowe terminy matematyczne. • Wymogi techniczne - słownictwo. • Opisywanie problemów technicznych. • Ocena i interpretacja awarii. • Opisywanie przyczyn awarii • Opisywanie faz i procedur w projektowaniu. • Sugerowanie pomysłów i rozwiązań technicznych. • Opisywanie zasad BHP. • Opisywanie regulacji i standardów. • GPS - opisywanie funkcji i sposobu zastosowania w inżynierii. • Zanieczyszczenie powietrza - przyczyny i źródła. • Energia słoneczna i jej znaczenie - praca z tekstem. • Opisywanie systemów zautomatyzowanych.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2: Etyka sztucznej inteligencji	K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Komunikowanie się z elementami negocjacji i autoprezentacji. • Historia i rozwój etyki AI. Problemy metodologiczne związane z uprawianiem etyki AI. Określenie przedmiotu etyki AI. Poziomy uzasadniania moralności w etyce AI. • Autonomia (wolność) i odpowiedzialność w etyce AI. • Etyczne standardy działania z wykorzystaniem AI. Sankcje w etyce AI. • Pojęcie sumienia w etyce AI. Wyznaczniki moralnej dobroci działania podmiotu posługującego się AI. • Wyznaczniki etycznej dobroci działania podmiotu używającego AI. Kluczowe problemy etyczne związane z aktywnością AI. • Kodeksy etyczne dla użytkowników AI.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2: Filozoficzne i społeczne aspekty Przemysłu 4.0	K_W10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Historia rewolucji przemysłowych – od mechanizacji do cyfryzacji. Przemysł 4.0 i jego kluczowe technologie • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? Filozofia jako metoda politechnicznego opanowania przyrody – F. Bacon • Technologie jako problem filozoficzny. Technologie a ludzka egzystencja • Człowiek i maszyna – relacje w epoce cyfrowej. Problem świadomości i odpowiedzialności maszyn • Przemysł 4.0 a transhumanizm i posthumanizm. Determinizm technologiczny vs. konstruktywizm społeczny • Rynek pracy i bezrobocie technologiczne. Przemysł 4.0 a nierówności społeczne i cyfrowe wykluczenie • Przemysł 4.0 a demokracja i polityka. Komunikowanie się z elementami negocjacji i autoprezentacji.</li> </ul>	