

Załącznik nr 8 do uchwały nr 29/2021 Senatu Politechniki Rzeszowskiej
Im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 27.05.2021 r.

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: 3 studia niestacjonarne: 4
Specjalności realizowane na kierunku	studia stacjonarne: Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem Ekologia produkcji Nowoczesne metody zarządzania produkcją Zintegrowane systemy wytwarzania studia niestacjonarne: Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem Automatyzacja produkcji Ekologia produkcji Nowoczesne metody zarządzania produkcją
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem : 975 Ekologia produkcji: 975 Nowoczesne metody zarządzania produkcją: 975 Zintegrowane systemy wytwarzania: 975 studia niestacjonarne: Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem: 625 Automatyzacja produkcji: 625 Ekologia produkcji: 625 Nowoczesne metody zarządzania produkcją: 625
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRZ
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma rozszerzoną i 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. WR	P7S_WG
K_W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną 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. WR	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. WR	P7S_WK
K_W09	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej. WR	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, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów. WR	P7S_WK

K_W12	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_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. WR	P7S_UK
K_U08	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla mechaniki i budowy maszyn oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	P7S_UW
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. WR	P7S_KR
K_U14	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich. WR	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. WR	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	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7S_KO
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. WR	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. WR	P7S_UO

K_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. WR	P7S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K07	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_K08	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

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, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

3. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

3.1. Analityka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem , stacjonarne

3.1.1. Parametry planu 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.	61 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.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/którego kierunku jest przyporządkowany;
- rozwiniecie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=924&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.1.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	30	0	45	3	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 Historia techniki	30	0	0	0	30	3	N	
1	MF	Systemy wspomagania decyzji	15	0	30	0	45	3	T	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	30	0	45	3	N	
1	DL	Wychowanie Fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	MT	Zarządzanie innowacjami	15	15	0	0	30	2	N	

1	MT	Zarządzanie projektami	15	0	0	15	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	30	15	0	0	45	3	T	
1	MF	Zarządzanie wiedzą	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			180	75	120	45	420	30	3	0
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	15	30	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MF	Modelowanie biznesowe	15	0	15	0	30	3	T	
2	MX	Przedmiot humanistyczny 2	30	0	0	0	30	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	15	0	30	0	45	2	N	
2	MF	Wprowadzenie do języków inżynierii danych	15	0	15	0	30	3	T	
2	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	15	0	15	15	45	3	T	
Sumy za semestr: 2			165	30	195	45	435	30	3	0
3	MF	Analityka preskryptywna	15	0	15	0	30	3	N	
3	MF	Modelowanie symulacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
3	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
3	MP	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
3	MF	Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	15	0	30	0	45	3	N	
Sumy za semestr: 3			45	0	60	15	120	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			390	105	375	105	975	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.1.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	191 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	28 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	8 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	16
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	58 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	87 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	17
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	114 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=924&C=2021>

3.1.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=924&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Analityka opisowa	K_W02, K_U10, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do analityki biznesowej. Definicja zakresu dziedziny oraz podstawowych pojęć. Tworzenie modeli danych pod kątem prowadzonych analiz. Modele relacyjne i 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 pulpitów 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
<ul style="list-style-type: none"> Istota predykcyjnej analityki biznesowej. Potencjalne zastosowania analityki predykcyjnej. Przegląd technik i narzędzi wykorzystywanych do predykcji. Przygotowanie danych do tworzenia modeli predykcyjnych. Klasyczne podejście do analityki predykcyjnej. Proces tworzenia modeli predykcyjnych. Ocena jakości modeli. Szeregi czasowe w analizie predykcyjnej. Metody, techniki i narzędzia uczenia maszynowego do budowy modeli predykcyjnych. Zapoznanie z narzędziami analityki predykcyjnej. Potencjalne źródła pozyskiwania danych do budowy modeli predykcyjnych. Jakość danych. Wstępne przetwarzanie danych. Podejście klasyczne do analityki predykcyjnej (regresja: liniowa, wieloraka, logistyczna). Analiza szeregów czasowych. Wybrane zastosowania sztucznej inteligencji (uczenia maszynowego) w zagadnieniach predykcyjnych 	
Analityka preskryptywna	K_W02, K_U07

<ul style="list-style-type: none"> • Modele symboliczne w liniowych problemach decyzyjnych. Analiza wrażliwości modeli. Przegląd narzędzi do optymalizacji jednokryterialnej. Optymalizacja całkowitoliczbową i binarna. Nieliniowe problemy decyzyjne. Metody ewolucyjne w optymalizacji. • Wprowadzenie do podejmowania decyzji w warunkach niepewności. Modele symboliczne w analizie decyzyjnej. Drzewa decyzyjne. • Zastosowanie wybranych narzędzi i metod optymalizacji liniowej oraz nieliniowej do wspomagania podejmowania decyzji w zastosowaniach menedżerskich i technicznych. • Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. Drzewa decyzyjne: jednostopniowe oraz wielostopniowe problemy decyzyjne. 	
Analiza danych produkcyjnych	K_W04, K_U18, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Przykład zastosowania. Zarys historyczny DOE. • Statystyki opisowe. Estymacja punktowa i przedziałowa. Skale pomiarowe Stevensa. • Pojęcie planu doświadczenia. Klasyfikacja planów doświadczenia. 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 łączinskie. 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 	
Modelowanie biznesowe	K_W02, K_W07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • 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_W02, K_W09, K_U07, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • 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_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor Professional - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia siłownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (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. płytka1.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 zastosowaniem operacji boole'a na bryłach, pochyłeń 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 - 	
<ul style="list-style-type: none"> wałek z kołem zębatym, łożyskowaniem i elementami ustalającymi. (rys. zespół wałek wejściowy.pdf) • Adaptacyjność tworzenia zespołu (rys. zespół siłownik). • Tworzenie dokumentacji zespołu na podstawie złożań z poprzednich zajęć • Modelowanie części blaszanych • Modelowanie części spawanych, dokumentacji poszczególnych etapów wykonania • Zaliczenie z tworzenia wybranych części zespołu, złożenia i dokumentacji złożenia 	
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"> • 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 podsystemów 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • Istota, definicja i atrybuty prognozowania, Funkcje prognoz, Klasyfikacja prognoz, Dane wejściowe, Szeregi czasowe i ich składowe, Metody i reguły prognozowania, Jakość prognoz, Etapy prognozowania • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego • Modele szeregów czasowych z tendencją rozwojową • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Test pisemny • Identyfikacja składowych szeregów czasowych, dekompozycja szeregu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metody średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Browna • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych wygładzanie wykładnicze - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metoda wskaźników sezonowości, metoda trendów jednoimiennych okresów • Zaliczenie - wykonanie prognozy dla danego szeregu czasowego 	
Przedmiot humanistyczny 1 Historia techniki	K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Cywilizacja: Inków, Majów i Azteków • Cywilizacja starożytnych Chin i Indii • Cywilizacja starożytnej Grecji • Historia techniki polskiej - okres staropolski XI-XIV wiek • Historia techniki polskiej - okres XV - XVII wiek • Historia techniki polskiej - XVIII wiek - okres zaborów (w tym emigracja) • Historia techniki polskiej - okres międzywojenny (1918-1939). Okupacja hitlerowska • Historia techniki polskiej - okres PRL-u (1944-1989) • Historia techniki światowej - technika lotnicza • Historia techniki światowej - przemysł (ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu stoczniowego i samochodowego) i rolnictwo • Historia techniki światowej - odkrycia w dziedzinie fizyki i chemii 	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe • Narzędzia analizy What If? - tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Systemy wspomagania decyzji	K_W05, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • 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 wspomagania decyzji (SWD) – funkcje, struktura, procesy. Podstawowe funkcje systemów wspomagania decyzji (rozpoznanie problemu, zaklasyfikowanie go do określonej grupy decyzyjnej, tworzenie modeli danych i procesów, generowanie wariantów dopuszczalnych rozwiązań oraz pomoc w wyborze najlepszego rozwiązania). • Metody i narzędzia projektowania Systemów Wspomagania Decyzji. Struktura i funkcje SWD. Realizacja i implementacja SWD. Komunikacja z użytkownikiem, projektowanie interfejsu użytkownika. Infrastruktura i rodzaje SWD. • Zastosowanie popularnych narzędzi do realizacji SWD (arkusze kalkulacyjne i systemy zarządzania bazami danych, zastosowanie metod optymalizacyjnych). 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. • Zastosowanie metod sztucznej inteligencji – systemy hybrydowe. SWD oparte o bazę wiedzy - inteligentne systemy wspomagania decyzji. Projektowanie i realizacja inteligentnych SWD z zastosowaniem narzędzi sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, logika rozmyta). • Współczesne tendencje rozwoju SWD. Hurtowni danych dla SWD. Technologie OLAP, eksploracja danych. Wielowymiarowa analiza danych. Systemy Business Intelligence. Wpływ SWD na funkcjonowanie organizacji. Metody oceny skuteczności działania SWD. • Wykorzystywanie do wspomagania decyzji popularnych narzędzi programowych: arkusze kalkulacyjne MS Excel. Zastosowanie metod jednokryterialnej optymalizacji, liniowej i nieliniowej do wspomagania decyzji w zadaniach doboru asortymentu produkcji i transportowych. (z wykorzystaniem pakietu Solver MS Excel) • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problem doboru asortymentu produkcji, problem transportowy, modelowanie sieciowe, poszukiwanie najkrótszej drogi • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problemy binarne i całkowitoliczbowe. Optymalizacja nieliniowa z 	

wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - tworzenie wykresów funkcji celu z ograniczeniami. Kolokwium zaliczeniowe 1. z zakresu modeli optymalizacyjnych. • Podejmowanie decyzji w problemach wielokryterialnych - metoda AHP z wykorzystaniem pakietu programowego Matlab oraz pakiet Open Decision Maker • Metody planowania sieciowego we wspomaganiu decyzji. Wykorzystanie metody ścieżki krytycznej CPM w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - MS Excel i pakiet programowy MS Project • Wykorzystanie metody PERT w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - Excel + dodatek "Excel Add-Ins for Operations Management/Industrial Engineering" • Wykorzystanie drzew decyzyjnych do indukcyjnego pozyskiwania wiedzy - za pomocą MS Excel oraz AITECH SPHINX - pakiet DeTreeX • Projektowanie i tworzenie hybrydowych systemów wspomagania decyzji w pakiecie Aitech DSS 4.5., opartych o bazę wiedzy. • Współczesne systemy typu Business Intelligence do wspomagania podejmowania decyzji na przykładzie Microsoft SQL Server 2012 Business Intelligence. Analiza wielowymiarowa i eksploracja danych oraz raportowanie. Kolokwium zaliczeniowe 2 z zakresu zastosowań Optimization Toolbox for Matlab oraz metody PERT	
Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	K_W02, K_W09, K_U19
• Wprowadzenie do zarządzania projektami informatycznymi • Metodyki skalowalne na przykładzie Rational Unified Process • Generyczne metodyki zarządzania projektami na przykładzie PRINCE2 • Metodyki zwinne na przykładzie SCRUM • Przygotowywanie uzasadnienia biznesowego i zrzębów dokumentacji projektowej • Zarządzanie wymaganiami • Wykorzystanie narzędzi analizy strategicznej w planowaniu systemu i ustalaniu jego istotności strategicznej • Szacowanie pracochłonności i zasobów niezbędnych przy realizacji projektu • Przygotowywanie planu wydania i iteracji • Przygotowywanie dokumentacji projektowej w środowisku programowym	
Wprowadzenie do języków 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 programowania Python, literały, wyrażenia, pętle, funkcje, klasy, obiekty, wyjątki • Moduły języka Python do analizy danych, obliczenia statystyczne. • Analiza skupień. Podstawowe pojęcia odległości taksonomicznej, miary i odległości. Techniki grupowania: aglomeracyjne i podziałowe. Metody skupiania: metoda K-średnich, medianowa, metoda minimalnej wariancji. Rozmyta metoda analizy skupień. • Zastosowanie języka Python do budowy podstawowych modeli drażenia danych - model klasyfikacji, grupowania, regresji i reguł asocjacyjnych.	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12
• Wprowadzenie. Układ Fe-C. Stopy żelaza z węglem • Stopy aluminium • Stopy niklu • Stopy tytanu • Obróbka cieplna stopów żelaznych i nieżelaznych • Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej • Metody wytwarzania materiałów kompozytowych oraz ich wpływ na ich budowę i właściwości • Powłoki ochronne i warstwy dyfuzyjne stosowane w przemyśle lotniczym • Mechanizmy niszczenia materiałów inżynierskich • Niszczenie korozyjne materiałów inżynierskich • Metody badań mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych materiałów inżynierskich	
Wychowanie Fizyczne	K_K03
• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.	
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_K01
• Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, zadania, odpowiedzialności i uprawnienia osoby odpowiedzialnej za system w organizacji. • Analiza wybranego rozwiązania innowacyjnego: opis problemu, który sprowokował 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 projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17

<ul style="list-style-type: none"> 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. 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. 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 	
Zarządzanie strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15,
	K_U18
<ul style="list-style-type: none"> 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 z uwzględnieniem rozwiązań IoT. 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. Analiza portfela produkcji przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie macierzy McKinsey. Strategia rozwoju przedsiębiorstwa a Przemysł 4.0 Prezentacja projektu 	
Zarządzanie wiedzą	K_W03, K_W09, K_W10, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> Rola i cele zarządzania wiedzą. Znaczenie wiedzy w otoczeniu gospodarczym. Zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie – główne składniki, cechy danych, proces uczenia się organizacji. Wiedza indywidualna a wiedza zbiorowa, wiedza jawna i ukryta. Kluczowe procesy zarządzania wiedzą – lokalizowanie, pozyskiwanie, zachowywanie, stosowanie. Rozwijanie wiedzy. Poziomy zarządzania wiedzą – zarządzanie normatywne, strategiczne i operacyjne. Komponenty systemu zarządzania wiedzą (Wiedza, Proces zarządzania, Stosunki ludzkie oparte na zaufaniu, Technologie informacyjne, Kultura organizacyjna zorientowana na wiedzę, Elastyczna struktura organizacyjna, Wskaźniki wydajności/wykonania i nagrody, Wielowymiarowe pojęcia systemu ZW). Wdrażanie i użytkowanie systemów zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie. Technologie informacyjne w zarządzaniu wiedzą: Technologie internetowe, portale korporacyjne, wyszukiwarki internetowe, technologie OLAP i eksploracja danych. Metody wyszukiwania dokumentów. Analiza sieci społecznych. Kapitał intelektualny organizacji - jego wartość i pomiar. Mapowanie wiedzy. Sieci społeczne. Zarządzanie wiedzą w organizacji przy wykorzystaniu metody strategicznej karty wyników. Zrównoważona karta wyników w systemie Microsoft Dynamics AX. Formalizacja wiedzy o procesach biznesowych. Zastosowania narzędzi sztucznej inteligencji w zarządzaniu wiedzą. Systemy eksperckie – istota działania i struktura. Baza wiedzy. Metody pozyskiwania wiedzy, zagadnienie uczenia się maszyn. Metody reprezentacji wiedzy: deklaratywne (rachunek zdań, rachunek predykatów, stwierdzenia i reguły), proceduralne (ramy, sieci semantyczne, tabele decyzyjne). Elementy logiki rozmytej w reprezentacji wiedzy niepewnej. Zapis i weryfikacja baz wiedzy. Stosowanie systemów hybrydowych i technik „drażenia” danych w zarządzaniu wiedzą. Wielowymiarowe systemy pomiaru wiedzy. Metody i narzędzia eksploracji danych. Rodzaje wiedzy i ich wpływ na efektywność zarządzania firmą (wiedza zasadnicza, zaawansowana i innowacyjna, wiedza jawna i ukryta, wiedza uświadamiana i nieuświadamiana. Sposoby zbierania i prezentacji wiedzy (mapy wiedzy, matryce kompetencji, hurtownie danych) Zaawansowana analiza danych i informacji pozyskiwanej na stronach WWW za pomocą MS Excel, w tym tabele przestawne oraz technologie OLAP. Prezentacja wiedzy w zintegrowanym pakiecie sztucznej inteligencji AITECH SPhinx. Szkieletowy system ekspertowy PC Shell 4.0. Tworzenie bazy wiedzy w PC Shell 4.0. Budowa sieci społecznych. Analiza sieci społecznych. Wykorzystanie analizy sieci społecznych do budowy organizacji opartej na wiedzy. Mapowanie procesów przepływów wiedzy w organizacji, identyfikacja kluczowych zasobów wiedzy, pomiar współpracy i wymiany wiedzy, identyfikacja liderów i analiza ról. Modele zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie (Model Nonaka i H. Takeuchi: SECI, model zasobowy, model procesowy), controlling zarządzania wiedzą). Studium przypadków. Kolokwium zaliczeniowy. 	
Zarządzanie łańcuchem dostaw	K_W03, K_W09, K_U08, K_U09, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> 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 (strategie) Planowanie zagregowane – metoda macierzowa Ocena efektywności łańcucha dostaw 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowo wspomagana kontrola jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC) Cechy i zastosowanie podstawowych systemów: CAD, CAM w nowoczesnych przedsiębiorstwach. Technika odwrotna, szybkie prototypowanie wyrobów. Zastosowanie MES. Szybkie wytwarzanie narzędzi. Współrzędnościowa technika pomiarowa. Formowanie wtryskowe i wyciskanie profilu wspomaganie systemami CAx Wykorzystanie programu CAM do przeprowadzenia obróbki danego elementu, symulacji oraz do wygenerowania kodu NC na obrabiarkę. Zaliczenie laboratorium 	
Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> 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 strategię 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. Integrycyjna 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. Analiza porównawcza efektywności wybranych metod prognozowania produkcji (model ważonej średniej ruchomej, mode lBrowna, model Wintera). Symulacja komputerowa planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz kompletacyjny 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 SAP Moduł SD – Sales and Distribution - Exercises SAP Moduł SD – Sales and Distribution – case study SAP Moduł MM – Material Management- Exercises SAP Moduł MM – Material Management- Case Study SAP Moduł PP – Production Planning - Exercises SAP Moduł PP – Production Planning - Case Study 	

3.2. Ekologia produkcji, stacjonarne

3.2.1. Parametry planu 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.	64 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.	53 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwinięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=920&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	30	0	45	3	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 Historia techniki	30	0	0	0	30	3	N	
1	MF	Systemy wspomagania decyzji	15	0	30	0	45	3	T	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	30	0	45	3	N	
1	DL	Wychowanie Fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	MT	Zarządzanie innowacjami	15	15	0	0	30	2	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	15	0	0	15	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	30	15	0	0	45	3	T	
1	MF	Zarządzanie wiedzą	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			180	75	120	45	420	30	3	0
2	MD	Alternatywne źródła energii	30	0	30	0	60	4	N	
2	MT	Analiza cyklu życia wyrobu LCA	15	0	0	30	45	4	T	
2	MT	Gospodarka odpadami i emisjami	15	0	0	15	30	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MG	Najlepsza dostępna technika BAT 1	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Proekologiczne projektowanie wyrobów	30	0	0	30	60	5	T	
2	MX	Przedmiot humanistyczny 2	30	0	0	0	30	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	15	0	15	15	45	3	T	
Sumy za semestr: 2			180	30	135	90	435	30	3	0
3	MP	Najlepsza dostępna technika BAT 2	30	0	15	0	45	4	N	
3	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
3	MP	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
3	MP	Technologie recyklingu	30	0	30	0	60	4	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	45	15	120	30	0	0

SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:	420	105	300	150	975	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.2.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	178 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	25 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	13 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	8 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	35 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	134 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	102 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=920&C=2021>

3.2.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=920&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Alternatywne źródła energii	K_W05, K_W07, K_U10, K_U12, K_U15, K_U16, K_U17, K_K02
-----------------------------	--

• Podstawy przekształceń energetycznych, źródła energii pierwotnej, energia pierwotna – nośnik energii – energia bezpośrednia (użytkowa), składniki systemu gospodarki energetycznej i ich charakterystyka, przekształcenia energii w biosferze, jakość energii, sprawność przetwarzania energii, obieg Carnota, egzergia, straty egzergii i bilans egzergii, sprawność energetyczna i egzergetyczna, • Wymiana ciepła: Konwekcja wymuszona: mechanizm konwekcji wymuszonej, równanie Newtona, hydrauliczna warstwa przyścienna, przepływ laminarny i turbulentny, liczba Reynoldsa, termiczna warstwa przyścienna, liczba Prandtla, liczba Nusselta, równania kryterialne; Intensyfikacja wymiany ciepła; Konwekcja swobodna: mechanizm konwekcji swobodnej, liczba Grashofa i Rayleigha, konwekcja swobodna na powierzchni i w przestrzeniach zamkniętych; Przewodzenie: prawo Fouriera, przewodność cieplna, dyfuzyjność cieplna, wpływ budowy materiału, ustalone przewodzenie przez płaską płytę, przenikanie ciepła, opory cieplne, ściana wielowarstwowa; Wymienniki ciepła; Promieniowanie: mechanizm wymiany ciepła przez promieniowanie; ciało doskonale czarne, prawo Stefana-Boltzmana, prawo Plancka; właściwości ciał, emisyjność, absorbcyjność, refleksyjność, przepuszczalność, wymiana ciepła przez promieniowanie. • Pompy ciepła: zasada działania, podział i zastosowanie pomp ciepła, efektywność pompy ciepła, sprężarkowe pompy ciepła – zasada działania, obieg termodynamiczny i czynniki robocze, sorpcyjne pompy ciepła – obieg termodynamiczny, mieszaniny robocze – właściwości i zakresy pracy, schematy technologiczne, elementy układów z pompami ciepła, wykresy Stankey'a, elementy pomp ciepła, dolne i górne źródło ciepła – wpływ na właściwości pompy, dolne źródła ciepła – rodzaje i właściwości, charakterystyki pomp ciepła, praca pompy ciepła w systemach cieplnych. • Energia słoneczna - właściwości i zasoby: przenoszenie energii promieniowania słonecznego przez atmosferę, rozpraszanie - rodzaje, rozpraszanie Ramanowskie, Rayleigha, Mie, geometryczne, promieniowanie bezpośrednie i rozproszone, absorpcja – pasma absorpcyjne składników, masa optyczna atmosfery, współczynnik przezroczystości atmosfery, widmo promieniowania rozproszonego i bezpośredniego - wpływ masy optycznej, równanie czasu, droga Słońca po nieboskłonie, deklinacja i kąt godzinny, geometria układu Słońce – absorber, wykres pozycji Słońca, nasłonecznienie i ustłonecznienie, pomiar promieniowania słonecznego, parametry i składowe promieniowania słonecznego – tabele nasłonecznienia, opromieniowanie powierzchni absorbującej, modele promieniowania słonecznego, pochylenie optymalne odbiornika, zasoby energii słonecznej na świecie i w Europie, zasoby energii słonecznej w Polsce i na Podkarpaciu, sezonowa i terytorialna zmienność warunków solarnych, przebiegi dobowe nasłonecznienia i ustłonecznienia, optymalizacja ustawienia kolektora w warunkach Podkarpacia, zmienność klimatyczna warunków solarnych, zasoby techniczne energii słonecznej, wpływ parametrów instalacji na zasoby techniczne. • Niskotemperaturowa konwersja fototermiczna: metody wykorzystania energii promieniowania słonecznego, konwersja fototermiczna - zasada działania, własności promieniste absorbera, pokrycia selektywne, pokrycia transparentne – działanie i rodzaje, izolacja termiczna absorberów, rodzaje i budowa kolektorów niskotemperaturowych. Kolektory cieczowe: bilans energetyczny kolektora, współczynnik transmisyjno-absorpcyjny, transmisja energii w układzie otoczenie-pokrycie-absorber, sprawność kolektora, wpływ parametrów kolektora na sprawność, badania kolektorów. Systemy kolektorów cieczowych: podstawowe elementy układów, rodzaje kolektorów, kolektory płaskie, kolektory próżniowe, ciecze robocze, przekazywanie i magazynowanie energii cieplnej, zbiorniki buforowe, zbiorniki warstwowe, systemy pasywne i aktywne, układy CWU, układy CWU/CO, układy wieloźródłowe i wieloodbiornikowe, współpraca kolektorów słonecznych z pompami ciepła i innymi źródłami ciepła. Solarne systemy pasywne: istota działania, systemy pasywne w budownictwie, układy ogrzewania pasywnego, akumulacja ciepła w systemach pasywnych, izolacje transparentne, wentylacja i klimatyzacja solarna, suszarnie słoneczne – zasada działania i rodzaje, systemy destylacji wody. Kolektory powietrzne: rodzaje i zasada działania, kolektory niskokosztowe - zastosowanie i budowa. Stawy słoneczne: rodzaje, budowa i zasada działania, zastosowania. Kominy słoneczne: budowa i zasada działania, zastosowanie i właściwości energetyczne, instalacje istniejące i planowane. • Wysokotemperaturowa konwersja fototermiczna: koncentratory promieniowania słonecznego, koncentratory obrazowe i bezobrazowe, graniczny stopień koncentracji, rodzaje systemów, układy scentralizowane – zasada działania i rodzaje, układy zdecentralizowane – zasada działania i budowa, zagadnienia materiałowe i eksploatacyjne, silniki Stirlinga – zasada działania, rodzaje i budowa, energetyka heliologiczna – stan aktualny i perspektywy, projekt „Desertec”, kuchnie słoneczne. • Konwersja fotowoltaiczna: fizyka efektu fotowoltaicznego, budowa ogniw słonecznych, rodzaje ogniw fotowoltaicznych, materiały i wpływ temperatury na sprawność ogniw, zastosowanie koncentratorów, zastosowania ogniw fotowoltaicznych, hybryda kolektor słoneczny – ogniwo fotowoltaiczne, elementy pomocnicze układów, rodzaje systemów fotowoltaicznych, systemy autonomiczne – zastosowanie i elementy składowe, systemy grid connected – rodzaje i budowa, elektrownie fotowoltaiczne, energetyka fotowoltaiczna – stan aktualny i perspektywy. • Energia geotermalna: mechanizm generacji, gradient geotermalny, natura i rodzaje źródeł geotermalnych, baseny hydrotermalne, możliwości wykorzystania ciepła geotermalnego, geotermia na świecie, europejskie i polskie zasoby geotermalne, polskie instalacje geotermalne, organizacja odbioru ciepła, charakterystyka nośnika ciepła, wymagania materiałowe, elektrownie i ciepłownie geotermalne podstawowe schematy technologiczne. Energia termiczna otoczenia: charakterystyka zasobów, realizacja techniczna konwersji na energię elektryczną. • Ekologiczne techniki spalania: ogólne wiadomości o spalaniu, podstawy kinetyki spalania, bilans ilości substancji przy spalaniu paliw gazowych, ciekłych i stałych, liczba znamienna paliwa, współczynnik nadmiaru powietrza, temperatura spalania, efekty energetyczne spalania, wartość opałowa i ciepło spalania, oczyszczanie gazów z zanieczyszczeń, spalanie termiczne i katalityczne, mechanizmy tworzenia składników toksycznych podczas spalania, tlenki siarki i azotu, usuwanie tlenków siarki i azotu, nowe technologie spalania, kotły fluidalne, zgazowanie węgla i biomasy, piroliza, spalanie w tlenie, układy gazowo-parowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla. • Energia biomasy: pojęcie biomasy, cechy charakterystyczne, zasoby, drewno i kotły na drewno, słoma i kotły na słomę, osady ściekowe i kotły na osady ściekowe, biogaz jako źródło energii odnawialnej, mechanizm powstawania biogazu, źródła i technologie pozyskiwania i zagospodarowania biogazu, małe układy CHP na biogaz i biomasę, rośliny energetyczne, termiczna przeróbka biomasy, efekty ekonomiczne stosowania biomasy w energetyce. • Energetyka jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzja jądrowa, kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderatory i chłodziwa, reaktory prędkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze, reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej, paliwowy cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliworodne - rodzaje i zasoby, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie, energetyka jądrowa - stan

aktualny i możliwości rozwoju, historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej. • Turbiny wiatrowe. Aerodynamika turbiny wiatrowej: Model

<p>Rankine'a-Froude'a przepływu przez koło wirnikowe silnika wiatrowego. Współczynniki mocy i parcia, wyróżnik szybkobieżności. Granica Betza. Zakresy stanów pracy wirnika o przepływie osiowym: wiatrak, wiatrak turbulentny, stan pierścienia wirowego, hamulec aerodynamiczny, śmigło. Modele pracy silnika wiatrowego: uproszczona teoria wirowa dla przepływu osiowego i niejednorodnego, teoria Glauerta. Współczynnik strat wierzchołkowych. Kształtowanie łopat w oparciu o twierdzenie Betza. Model linii nośnej dla wirnika wiatrowego. Osobliwości opływu łopat wirnika: przeciągnięcie dynamiczne, opóźnienie oderwania na skutek oddziaływania siły Coriolisa na warstwę przyścienną. Interferencja aerodynamiczna z wieżą. Farmy wiatrowe: Interferencja aerodynamiczna między wirnikami. Turbiny wiatrowe o osi pionowej: wirniki Darriusa i Savoniusa. Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje sterowania wirnikiem, orientowanie wirnika względem wiatru, współpraca wirnika z generatorem,. Konstrukcja kół wirnikowych, głowic i wież nośnych. Współpraca siłowni wiatrowej z siecią energetyczną. • Turbiny wodne. Pojęcia podstawowe: spad hydrauliczny, przełyk turbiny, wyróżnik szybkobieżności. Turbiny akcyjne i reakcyjne turbina Francis, turbina Kaplana, turbina Deriaza, turbiny lewarowe, śmigłowe, rurowe. Turbina Peltona. Fizyczne zasady pracy turbin: podstawowe równanie maszyny promieniowej (równanie Eulera). Trójkąty prędkości. Sprawność hydrauliczna, przepływowa i mechaniczna maszyny hydraulicznej, Palisada liniowa i kołowa. Uderzenie hydrauliczne. Kawitacja. Obliczanie wirnika turbiny Francis. Równowaga promieniowa w maszynie osiowej. Kierownice w układach dolotowych. Rury ssawne turbin wodnych. Obliczanie wirnika turbiny Kaplana. Charakterystyki mechaniczne turbin. Napór osiowy. • Wprowadzenie, BHP, analiza błęd 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 • Wyznaczenie 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</p>	
<p>Analiza cyklu życia wyrobu LCA</p>	<p>K_W06, K_W07, K_W08, K_U01, K_U09, K_U10, K_U15, K_U17, K_K02</p>
<p>• 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</p>	
<p>Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn</p>	<p>K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06</p>
<p>• Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor Professional - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia siłownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (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 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 złożonych poprzednich zajęć • Modelowanie części blaszanych • Modelowanie części spawanych, dokumentacji poszczególnych etapów wykonania • Zaliczenie z tworzenia wybranych części zespołu, złożenia i dokumentacji złożenia</p>	
<p>Najlepsza dostępna technika BAT 1</p>	<p>K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02</p>
<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. Odciagi 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</p>	
<p>Najlepsza dostępna technika BAT 2</p>	<p>K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Czysta Produkcja – idea oraz pojęcia związane, elementy Czystej Produkcji. • Czyste Technologie. • Narzędzia realizacyjne strategii CP – najlepsza dostępna technika BAT. • Opracowanie projektu CP. Przykłady projektów CP. • Określanie wymagań BAT. • Dokumenty referencyjne BAT (BREF-y) – rola i znaczenie przy określaniu wymagań BAT (przemysł odlewniczy, przemysł chemiczny, przemysł metali nieżelaznych, produkcja metali żelaznych, przetwórstwo żelaza i stali. • Wykonanie projektu CP w oparciu o dokumenty referencyjne BAT dla wybranej branży przemysłu. 	
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"> • 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • Istota, definicja i atrybuty prognozowania, Funkcje prognoz, Klasyfikacja prognoz, Dane wejściowe, Szeregi czasowe i ich składowe, Metody i reguły prognozowania, Jakość prognoz, Etapy prognozowania • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego • Modele szeregów czasowych z tendencją rozwojową • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Test pisemny • Identyfikacja składowych szeregów czasowych, dekompozycja szeregu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metody średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Browna • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych wygładzanie wykładnicze - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metoda wskaźników sezonowości, metoda trendów jednoimiennych okresów • Zaliczenie - wykonanie prognozy dla zadanego szeregu czasowego 	
Przedmiot humanistyczny 1 Historia techniki	K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Cywilizacja: Inków, Majów i Azteków • Cywilizacja starożytnych Chin i Indii • Cywilizacja starożytnej Grecji • Historia techniki polskiej - okres staropolski XI-XIV wiek • Historia techniki polskiej - okres XV - XVII wiek • Historia techniki polskiej - XVIII wiek - okres zaborów (w tym emigracja) • Historia techniki polskiej - okres międzywojenny (1918-1939). Okupacja hitlerowska • Historia techniki polskiej - okres PRL-u (1944-1989) • Historia techniki światowej - technika lotnicza • Historia techniki światowej - przemysł (ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu stoczniowego i samochodowego) i rolnictwo • Historia techniki światowej - odkrycia w dziedzinie fizyki i chemii 	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe • Narzędzia analizy What If? - tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Systemy wspomagania decyzji	K_W05, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10

• 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 wspomagania decyzji (SWD) – funkcje, struktura, procesy. Podstawowe funkcje systemów wspomagania decyzji (rozpoznanie problemu, zaklasyfikowanie go do określonej grupy decyzyjnej, tworzenie modeli danych i procesów, generowanie wariantów dopuszczalnych rozwiązań oraz pomoc w wyborze najlepszego rozwiązania). • Metody i narzędzia projektowania Systemów Wspomagania Decyzji. Struktura i funkcje SWD. Realizacja i implementacja SWD. Komunikacja z użytkownikiem, projektowanie interfejsu użytkownika. Infrastruktura i rodzaje SWD. • Zastosowanie popularnych narzędzi do realizacji SWD (arkusze kalkulacyjne i systemy zarządzania bazami danych, zastosowanie metod optymalizacyjnych). Baza modeli SWD (modele analityczne, jednokryterialne i wielokryterialne matematycznego programowania, liniowe i nieliniowe, stochastyczne). Przewidywanie wyników za pomocą eksperymentów symulacyjnych. Przygotowywanie bazy danych na potrzeby SWD. • Zastosowanie metod sztucznej inteligencji – systemy hybrydowe. SWD oparte o bazę wiedzy - inteligentne systemy wspomagania decyzji. Projektowanie i realizacja inteligentnych SWD z zastosowaniem narzędzi sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, logika rozmyta). • Współczesne tendencje rozwoju SWD. Hurtowni danych dla SWD. Technologie OLAP, eksploracja danych. Wielowymiarowa analiza danych. Systemy Business Intelligence. Wpływ SWD na funkcjonowanie organizacji. Metody oceny skuteczności działania SWD. • Wykorzystywanie do wspomagania decyzji popularnych narzędzi programowych: arkusze kalkulacyjne MS Excel. Zastosowanie metod jednokryterialnej optymalizacji, liniowej i nieliniowej do wspomagania decyzji w zadaniach doboru asortymentu produkcji i transportowych. (z wykorzystaniem pakietu Solver MS Excel) • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problem doboru asortymentu produkcji, problem transportowy, modelowanie sieciowe, poszukiwanie najkrótszej drogi • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problemy binarne i całkowitoliczbowe. Optymalizacja nieliniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - tworzenie wykresów funkcji celu z ograniczeniami. Kolokwium zaliczeniowe 1. z zakresu modeli optymalizacyjnych. • Podejmowanie decyzji w problemach wielokryterialnych - metoda AHP z wykorzystaniem pakietu programowego Matlab oraz pakiet Open Decision Maker • Metody planowania sieciowego we wspomaganiu decyzji. Wykorzystanie metody ścieżki krytycznej CPM w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - MS Excel i pakiet programowy MS Project • Wykorzystanie metody PERT w problemach

związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - Excel + dodatek "Excel Add-Ins for Operations Management/Industrial Engineering" • Wykorzystanie drzew decyzyjnych do indukcyjnego pozyskiwania wiedzy - za pomocą MS Excel oraz AITECH SPHINX - pakiet DeTree • Projektowanie i tworzenie hybrydowych systemów wspomagania decyzji w pakiecie Aitech DSS 4.5., opartych o bazę wiedzy. • Współczesne systemy typu Business Intelligence do wspomagania podejmowania decyzji na przykładzie Microsoft SQL Server 2012 Business Intelligence. Analiza wielowymiarowa i eksploracja danych oraz raportowanie. Kolokwium zaliczeniowe 2 z zakresu zastosowań Optimization Toolbox for Matlab oraz metody PERT

Technologie recyklingu	K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02
------------------------	--

• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. Zagadnienia analizy cyklu życia. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling tworzyw sztucznych – rodzaje tworzyw sztucznych, metody recyklingu, przykłady wyrobów wykonywanych z recyklatów. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling baterii. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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.

Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12
------------------------------------	--

• Wprowadzenie. Układ Fe-C. Stopy żelaza z węglem • Stopy aluminium • Stopy niklu • Stopy tytanu • Obróbka cieplna stopów żelaznych i nieżelaznych • Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej • Metody wytwarzania materiałów kompozytowych oraz ich wpływ na ich budowę i właściwości • Powłoki ochronne i warstwy dyfuzyjne stosowane w przemyśle lotniczym • Mechanizmy niszczenia materiałów inżynierskich • Niszczenie korozyjne materiałów inżynierskich • Metody badań mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych materiałów inżynierskich

Wychowanie Fizyczne	K_K03
---------------------	-------

• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.

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_K01
-------------------------	--

• Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, 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 projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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. 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 	
Zarządzanie strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> 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 z uwzględnieniem rozwiązań IoT. 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. Analiza portfela produkcji przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie macierzy McKinsey. Strategia rozwoju przedsiębiorstwa a Przemysł 4.0 Prezentacja projektu 	
Zarządzanie wiedzą	K_W03, K_W09, K_W10, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> Rola i cele zarządzania wiedzą. Znaczenie wiedzy w otoczeniu gospodarczym. Zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie – główne składniki, cechy danych, proces uczenia się organizacji. Wiedza indywidualna a wiedza zbiorowa, wiedza jawna i ukryta. Kluczowe procesy zarządzania wiedzą – lokalizowanie, pozyskiwanie, zachowywanie, stosowanie. Rozwijanie wiedzy. Poziomy zarządzania wiedzą – zarządzanie normatywne, strategiczne i operacyjne. Komponenty systemu zarządzania wiedzą (Wiedza, Proces zarządzania, Stosunki ludzkie oparte na zaufaniu, Technologie informacyjne, Kultura organizacyjna zorientowana na wiedze, Elastyczna struktura organizacyjna, Wskaźniki wydajności/wykonania i nagrody, Wielowymiarowe pojęcia systemu ZW). Wdrażanie i użytkowanie systemów zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie. Technologie informacyjne w zarządzaniu wiedzą: Technologie internetowe, portale korporacyjne, wyszukiwarki internetowe, technologie OLAP i eksploracja danych. Metody wyszukiwania dokumentów. Analiza sieci społecznych. Kapitał intelektualny organizacji - jego wartość i pomiar. Mapowanie wiedzy. Sieci społeczne. Zarządzanie wiedzą w organizacji przy wykorzystaniu metody strategicznej karty wyników. Zrównoważona karta wyników w systemie Microsoft Dynamics AX. Formalizacja wiedzy o procesach biznesowych. Zastosowania narzędzi sztucznej inteligencji w zarządzaniu wiedzą. Systemy eksperckie – istota działania i struktura. Baza wiedzy. Metody pozyskiwania wiedzy, zagadnienie uczenia się maszyn. Metody reprezentacji wiedzy: deklaratywne (rachunek zdań, rachunek predykatów, stwierdzenia i reguły), proceduralne (ramy, sieci semantyczne, tabele decyzyjne). Elementy logiki rozmytej w reprezentacji wiedzy niepewnej. Zapis i weryfikacja baz wiedzy. Stosowanie systemów hybrydowych i technik „drażenia” danych w zarządzaniu wiedzą. Wielowymiarowe systemy pomiaru wiedzy. Metody i narzędzia eksploracji danych. Rodzaje wiedzy i ich wpływ na efektywność zarządzania firmą (wiedza zasadnicza, zaawansowana i innowacyjna, wiedza jawna i ukryta, wiedza uświadamiana i nieuświadamiana. Sposoby zbierania i prezentacji wiedzy (mapy wiedzy, matryce kompetencji, hurtownie danych) Zaawansowana analiza danych i informacji pozyskiwanej na stronach WWW za pomocą MS Excel, w tym tabele przestawne oraz technologie OLAP. Prezentacja wiedzy w zintegrowanym pakiecie sztucznej inteligencji AITECH SPhinx. Szkieletowy system ekspertowy PC Shell 4.0. Tworzenie bazy wiedzy w PC Shell 4.0. Budowa sieci społecznych. Analiza sieci społecznych. Wykorzystanie analizy sieci społecznych do budowy organizacji opartej na wiedzy. Mapowanie procesów przepływów wiedzy w organizacji, identyfikacja kluczowych zasobów wiedzy, pomiar współpracy i wymiany wiedzy, identyfikacja liderów i analiza ról. Modele zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie (Model Nonaka i H. Takeuchi: SECI, model zasobowy, model procesowy), controlling zarządzania wiedzą). Studium przypadków. Kolokwium zaliczeniowy. 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19

<ul style="list-style-type: none"> Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowo wspomaganą kontrolą jakości (CAQ), komputerowo wspomaganą zarządzanie produkcją (PPC) Cechy i zastosowanie podstawowych systemów: CAD, CAM w nowoczesnych przedsiębiorstwach. Technika odwrotna, szybkie prototypowanie wyrobów. Zastosowanie MES. Szybkie wytwarzanie narzędzi. Współrzędnościowa technika pomiarowa. Formowanie wtryskowe i wyciskanie profilu wspomaganie systemami CAX Wykorzystanie programu CAM do przeprowadzenia obróbki danego elementu, symulacji oraz do wygenerowania kodu NC na obrabiarkę. Zaliczenie laboratorium 	
Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> 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 strategię 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. Analiza porównawcza efektywności wybranych metod prognozowania produkcji (model ważonej średniej ruchomej, model IBrowna, model Wintera). Symulacja komputerowa planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz komplekcyjny 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 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 	

3.3. Nowoczesne metody zarządzania produkcją, stacjonarne

3.3.1. Parametry planu 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.	64 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.	53 ECTS
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=922&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	30	0	45	3	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 Historia techniki	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	DL	Wychowanie Fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	MT	Zarządzanie innowacjami	15	15	0	0	30	2	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	15	0	0	15	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	30	15	0	0	45	3	T	
1	MF	Zarządzanie wiedzą	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			180	75	120	45	420	30	3	0
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MT	Metody statystyczne 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	MX	Przedmiot humanistyczny 2	30	0	0	0	30	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zarządzanie produkcją odchudzoną	30	0	0	30	60	5	T	
2	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	15	0	0	30	45	4	T	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	15	0	15	15	45	3	T	
Sumy za semestr: 2			165	60	135	75	435	30	3	0
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	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
3	MP	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
Sumy za semestr: 3			30	0	45	45	120	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			375	135	300	165	975	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.3.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	175 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	24 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	13 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	25 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	136 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	90 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=P&TK=html&S=922&C=2021>

3.3.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=P&TK=html&S=922&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	K_W04, K_W07, K_U07, K_U12, K_U15, K_U16, K_K01
--	---

<ul style="list-style-type: none"> Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych – podstawowe pojęcia, korzyści wynikające z wdrożenia systemu (korzyści techniczne, korzyści biznesowe). Technologie wykorzystywane w kontroli i rejestracji produkcji, pozwalające „panować” nad bieżącym działaniem produkcji, podnosić wydajność i utrzymywać zadany poziom jakości produkcji, rejestrować operacje produkcyjne, rejestrować genealogię produktu. Zautomatyzowane narzędzia kontroli i raportowania procesów, monitorowania wykorzystania mediów – pulpity menedżerskie Statystyczne sterowanie procesem (SPC), Karty kontrolne jako narzędzie monitorowania procesu; ogólne zasady funkcjonowania, konstrukcja kart kontrolnych do oceny liczbowej i alternatywnej. Praktyczne wykorzystanie metod i narzędzi statystycznych w procesach produkcyjnych wspomaganie oprogramowaniem (Excel, MiniTab, Statistica) Analiza wariancji (ANOVA). Jednoczynnikowa i dwuczynnikowa analiza wariancji. Oprogramowanie dla metod statystycznych – przegląd aplikacji. Statystyczne sterowanie procesem z wykorzystaniem programu MS Excel podstawowe funkcje statystyczne oraz zaawansowane możliwości analizy statystycznej (Analysis Toolpak). Obliczanie podstawowych parametrów statystycznych: średnia, mediana, odchylenie standardowe, konstrukcja rozkładu empirycznego. Obliczanie wadliwości empirycznej i teoretycznej (wykorzystanie rozkładu normalnego). Ocena zdolności procesu – obliczanie współczynników Cp,Cpk. Konstrukcja i prowadzenie wybranych kart kontrolnych w różnych aplikacjach. Podstawy obsługi programu Minitab - budowa programu i elementy interfejsu użytkownika, rodzaje dokumentów, importowanie plików z danymi z innych aplikacji, sprawdzanie poprawności danych, tworzenie nowego arkusza, wprowadzanie i przekształcanie danych. Prezentowanie danych w tabelach i na wykresach: tworzenie raportów zawierających dane i wykresy, podstawowe wykresy: 	
wykres trendu, kropkowy (dotplot), wykres pudełkowy (boxplot), histogram, wykres Pareto. Miary wycentrowania, odchylenia, symetryczności, rozkład normalny, sprawdzanie normalności rozkładu. Testowanie hipotez: założenia testowania, testy t dla danych zmiennych, testy proporcji dla danych atrybutowych, testowanie rozrzutu danych. Korelacja, regresja liniowa.	
Metoda 6 sigma	K_W01, K_W07, K_W09, K_U08, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do metodyki 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 dla opracowania projektu związanego z wybranym problemem • Eksperyment Deminga • Ocena systemu pomiarowego • Ocena normalności rozkładu • Projektowanie kart kontrolnych • Zastosowanie tablic rozkładu normalnego do określenia prawdopodobieństwa defektu dla rozkładu normalnego. 	
Metody statystyczne w zarządzaniu produkcją	K_W01, K_W07, K_W09, K_U08, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor Professional - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia siłownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (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. płytka1.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 zastosowaniem operacji boole'a na bryłach, pochyłeń 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 złożonych poprzednich zajęć • Modelowanie części blaszanych • Modelowanie części spawanych, dokumentacji poszczególnych etapów wykonania • Zaliczenie z tworzenia wybranych części zespołu, złożenia i dokumentacji złożenia 	
Narzędzia odchudzania produkcji	K_W03, K_W07, K_W09, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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"> • 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	<p>K_W07, K_W09, K_K03</p>
<p>Praca zespołowa i liderzy</p>	<p>K_W07, K_W09, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Cel, podstawowa terminologia. Metody pracy zespołowej Grupa a zespół, Rodzaje grup, Rodzaje zespołów w organizacji, Modele budowy zespołów, Pożądana struktura zespołu, Dlaczego ludzie wchodzi do zespołów?, Wady i zalety pracy zespołowej, • Cechy, cele i zadania dla zespołu, Cechy dobrego zespołu, Cechy złego zespołu, Charakterystyka pracy zespołowej (Czynniki pracy zespołowej), Korzyści z działania zespołu, Idealny zespół, idealni członkowie zespołu • Cechy dobrego lidera, Charakterystyka lidera Cechy lidera, Lider w organizacji, Role lidera, Istota przywództwa, cechy przywódcy, style kierowania, koncepcje przywództwa, Sprzyjające elementy tworzeniu zespołu, Proces rozwoju grupy, Etapy pracy 	<p>grupowej - narodziny zespołu, • Warunki współpracy, Jednostka w zespole, Rodzaje zachowań, Zachowania w zespole, Ułatwiają, utrudniają współzycie, Naruszają ład w zespole, Metody obrony ładu, Zarządzanie konfliktami - Zasady negocjowania w zespole,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zarządzanie konfliktami -Konflikty nienegocjowalne, Jak stymulować konflikt, Style zarządzania konfliktami, Warunki efektywnej komunikacji, Style komunikacji członków zespołu, Relacje między ludźmi w zespole • Podejmowanie decyzji, Motywacja pracowników w zespole, Umiejętność wpływu, Budowanie tożsamości zespołu, Zastosowanie teorii typów psychologicznych w zarządzaniu grupą, Kompetencje merytoryczne i kompetencje zespołowe, • Metody i techniki stosowane w pracy grupowej i zespołowej:Metoda „Burzy mózgow”, Brainwriting – odmiana burzy mózgow, Dyskusja 66, Technika 635., Burza pytań, Kruszenie obiektu (odwrotna burza mózgow), Technika grupy nominalnej (TGN), Metoda „ABCD” (Suzuki), Diagram Ishikawy (diagram przyczynowo-skutkowy), Mapa pojęć, Piramida priorytetów, Metoda przypadków, Linia czasu, Drzewo decyzyjne, Metaplan, Za i Przeciw, Symulacje, Koła jakości, Zespoły zadaniowe, Analiza ABC, Technika delficka, Działania wielopodmiotowe, Analiza morfologiczna, Kreatywne metody budowy strategii, Technika obrad, Metoda grup autonomicznych, Analiza pracy zespołowej, • Test • Wprowadzenie i omówienie wymagań • Ćwiczenia: Czym jest zespół? Definiowanie zespołu. Mapa myśli: zespół. • Ćwiczenie pracy zespołowej i jej ocena. • Praca zespołowa i analiza jej wyników (NASA, Kasa) • Przeszkody w pracy zespołowej. Wyniki syntetycznego myślenia zespołowego. • Ćwiczenie zespołowego rozwiązywania problemów. • Ćwiczenie: Burza mózgow i głosowanie wielokrotne. • Ćwiczenie: diagram Ishikawy i metaplan. • Ćwiczenie: Metoda 635, 66, piramida pomysłów. • Metoda ABCD Suzuki. • Ćwiczenie: Diagram pokrewieństwa i zależności. • Ćwiczenia: Algorytmy/ linia czasu/drzewo decyzyjne. • Testy osobowości. • Zaliczenie
<p>Prognozowanie</p>	<p>K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Istota, definicja i atrybuty prognozowania, Funkcje prognoz, Klasyfikacja prognoz, Dane wejściowe, Szeregi czasowe i ich składowe, Metody i reguły prognozowania, Jakość prognoz, Etapy prognozowania • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego • Modele szeregów czasowych z tendencją rozwojową • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Test pisemny • Identyfikacja składowych szeregów czasowych, dekompozycja szeregu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metody średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Browna • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych wygładzanie wykładnicze - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metoda wskaźników sezonowości, metoda trendów jednoimiennych okresów • Zaliczenie - wykonanie prognozy dla danego szeregu czasowego 	<p>K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18</p>
<p>Przedmiot humanistyczny 1 Historia techniki</p>	<p>K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_K07</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Cywilizacja: Inków, Majów i Azteków • Cywilizacja starożytnych Chin i Indii • Cywilizacja starożytnej Grecji • Historia techniki polskiej - okres staropolski XI-XIV wiek • Historia techniki polskiej - okres XV - XVII wiek • Historia techniki polskiej - XVIII wiek - okres zaborów (w tym emigracja) • Historia techniki polskiej - okres międzywojenny (1918-1939). Okupacja hitlerowska • Historia techniki polskiej - okres PRL-u (1944-1989) • Historia techniki światowej - technika lotnicza • Historia techniki światowej - przemysł (ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu stocznioowego i samochodowego) i rolnictwo • Historia techniki światowej - odkrycia w dziedzinie fizyki i chemii 	<p>K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_K07</p>
<p>Seminarium dyplomowe</p>	<p>K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K07</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	<p>K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K07</p>
<p>Symulacja w przedsiębiorstwie</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe • Narzędzia analizy What If? - tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Systemy wspomagania decyzji	K_W05, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • 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 wspomagania decyzji (SWD) – funkcje, struktura, procesy. Podstawowe funkcje systemów wspomagania decyzji (rozpoznanie problemu, zaklasyfikowanie go do określonej grupy decyzyjnej, tworzenie modeli danych i procesów, generowanie wariantów dopuszczalnych rozwiązań oraz pomoc w wyborze najlepszego rozwiązania). • Metody i narzędzia projektowania Systemów Wspomagania Decyzji. Struktura i funkcje SWD. Realizacja i implementacja SWD. Komunikacja z użytkownikiem, projektowanie interfejsu użytkownika. Infrastruktura i rodzaje SWD. • Zastosowanie popularnych narzędzi do realizacji SWD (arkusze kalkulacyjne i systemy zarządzania bazami danych, zastosowanie metod optymalizacyjnych). Baza modeli SWD (modele analityczne, jednokryterialne i wielokryterialne matematycznego programowania, liniowe i nieliniowe, stochastyczne). Przewidywanie wyników za pomocą eksperymentów symulacyjnych. Przygotowywanie bazy danych na potrzeby SWD. • Zastosowanie metod sztucznej inteligencji – systemy hybrydowe. SWD oparte o bazę wiedzy - inteligentne systemy wspomagania decyzji. Projektowanie i realizacja inteligentnych SWD z zastosowaniem narzędzi sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, logika rozmyta). • Współczesne tendencje rozwoju SWD. Hurtowni danych dla SWD. Technologie OLAP, eksploracja danych. Wielowymiarowa analiza danych. Systemy Business Intelligence. Wpływ SWD na funkcjonowanie organizacji. Metody oceny skuteczności działania SWD. • Wykorzystywanie do wspomagania decyzji popularnych narzędzi programowych: arkusze kalkulacyjne MS Excel. Zastosowanie metod jednokryterialnej optymalizacji, liniowej i nieliniowej do wspomagania decyzji w zadaniach doboru asortymentu produkcji i transportowych. (z wykorzystaniem pakietu Solver MS Excel) • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problem doboru asortymentu produkcji, problem transportowy, modelowanie sieciowe, poszukiwanie najkrótszej drogi • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problemy binarne i całkowitoliczbowe. Optymalizacja nieliniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - tworzenie wykresów funkcji celu z ograniczeniami. Kolokwium zaliczeniowe 1. z zakresu modeli optymalizacyjnych. • Podejmowanie decyzji w problemach wielokryterialnych - metoda AHP z wykorzystaniem pakietu programowego Matlab oraz pakiet Open Decision Maker • Metody planowania sieciowego we wspomaganiu decyzji. Wykorzystanie metody ścieżki krytycznej CPM w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - MS Excel i pakiet programowy MS Project • Wykorzystanie metody PERT w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - Excel + dodatek "Excel Add-Ins for Operations 	
<ul style="list-style-type: none"> Management/Industrial Engineering" • Wykorzystanie drzew decyzyjnych do indukcyjnego pozyskiwania wiedzy - za pomocą MS Excel oraz AITECH SPHINX - pakiet DeTreeex • Projektowanie i tworzenie hybrydowych systemów wspomagania decyzji w pakiecie Aitech DSS 4.5., opartych o bazę wiedzy. • Współczesne systemy typu Business Intelligence do wspomagania podejmowania decyzji na przykładzie Microsoft SQL Server 2012 Business Intelligence. Analiza wielowymiarowa i eksploracja danych oraz raportowanie. Kolokwium zaliczeniowe 2 z zakresu zastosowań Optimization Toolbox for Matlab oraz metody PERT 	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Układ Fe-C. Stopy żelaza z węglem • Stopy aluminium • Stopy niklu • Stopy tytanu • Obróbka cieplna stopów żelaznych i nieżelaznych • Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej • Metody wytwarzania materiałów kompozytowych oraz ich wpływ na ich budowę i właściwości • Powłoki ochronne i warstwy dyfuzyjne stosowane w przemyśle lotniczym • Mechanizmy niszczenia materiałów inżynierskich • Niszczenie korozyjne materiałów inżynierskich • Metody badań mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych materiałów inżynierskich 	
Wychowanie Fizyczne	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty. 	
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_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, 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_U08, K_U10, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> • Straty w organizacji. Zasady odchudzania organizacji. • Zastosowanie narzędzi Lean Manufacturing. Raport A3. • Mapowanie strumienia wartości - zasady opracowania mapy stanu aktualnego • Mapowanie 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 standardowej • Nowoczesne technologie wspierające zarządzanie produkcją. • Znaczenie zaangażowania kierownictwa w rozwój koncepcji Lean Manufacturing • Ustalanie taktyki. QCDISME • Wprowadzenie do zajęć. Terminologia dotycząca szczupłej produkcji - dyskusja. • Analiza wybranego problemu i opracowanie Raportu A3. • Opracowanie mapy strumienia wartości (stan aktualny) na podstawie dostarczonych danych. • Analiza stanu aktualnego mapy przepływu strumienia wartości i identyfikacja problemów. • Propozycje rozwiązań problemów i opracowanie mapy stanu przyszłego. • Propozycje wdrożenia technologii z obszaru Przemysłu 4.0. • Opracowanie projektu uruchomienia nowej linii produkcyjnej zgodnie z zasadami lean. • Opracowanie macierzy Hoshin Kanri • Projektowanie systemu oceny wskaźnikowej - QCDISME • Prezentacja projektów 	
Zarządzanie projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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 dozоровanie 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. • 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 	
Zarządzanie strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • 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 z uwzględnieniem rozwiązań IoT. • 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. Analiza portfela produkcji przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie macierzy McKinsey. • Strategia rozwoju przedsiębiorstwa a Przemysł 4.0 • Prezentacja projektu 	
Zarządzanie wiedzą	K_W03, K_W09, K_W10, K_U10, K_U12

<ul style="list-style-type: none"> • Rola i cele zarządzania wiedzą. Znaczenie wiedzy w otoczeniu gospodarczym. Zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie – główne składniki, cechy danych, proces uczenia się organizacji. Wiedza indywidualna a wiedza zbiorowa, wiedza jawna i ukryta. Kluczowe procesy zarządzania wiedzą – lokalizowanie, pozyskiwanie, zachowywanie, stosowanie. Rozwijanie wiedzy. Poziomy zarządzania wiedzą – zarządzanie normatywne, strategiczne i operacyjne. • Komponenty systemu zarządzania wiedzą (Wiedza, Proces zarządzania, Stosunki ludzkie oparte na zaufaniu, Technologie informacyjne, Kultura organizacyjna zorientowana na wiedze, Elastyczna struktura organizacyjna, Wskaźniki wydajności/wykonania i nagrody, Wielowymiarowe pojęcia systemu ZW). • Wdrażanie i użytkowanie systemów zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie. • Technologie informacyjne w zarządzaniu wiedzą: Technologie internetowe, portale korporacyjne, wyszukiwarki internetowe, technologie OLAP i eksploracja danych. Metody wyszukiwania dokumentów. Analiza sieci społecznych. • Kapitał intelektualny organizacji - jego wartość i pomiar. Mapowanie wiedzy. Sieci społeczne. Zarządzanie wiedzą w organizacji przy wykorzystaniu metody strategicznej karty wyników. Zrównoważona karta wyników w systemie Microsoft Dynamics AX. Formalizacja wiedzy o procesach biznesowych. • Zastosowania narzędzi sztucznej inteligencji w zarządzaniu wiedzą. Systemy eksperckie – istota działania i struktura. Baza wiedzy. Metody pozyskiwania wiedzy, zagadnienie uczenia się maszyn. Metody reprezentacji wiedzy: deklaratywne (rachunek zdań, rachunek predykatów, stwierdzenia i reguły), proceduralne (ramy, sieci semantyczne, tabele decyzyjne). • Elementy logiki rozmytej w reprezentacji wiedzy niepewnej. Zapis i weryfikacja baz wiedzy. Stosowanie systemów hybrydowych i technik „drażenia” danych w zarządzaniu wiedzą. Wielowymiarowe systemy pomiaru wiedzy. Metody i narzędzia eksploracji danych. • Rodzaje wiedzy i ich wpływ na efektywność zarządzania firmą (wiedza zasadnicza, zaawansowana i innowacyjna, wiedza jawna i ukryta, wiedza uświadamiana i nieuświadamiana. Sposoby zbierania i prezentacji wiedzy (mapy wiedzy, matryce kompetencji, hurtownie danych) • Zaawansowana analiza danych i informacji pozyskiwanej na stronach WWW za pomocą MS Excel, w tym tabele przestawne oraz technologie OLAP. • Prezentacja wiedzy w zintegrowanym pakiecie sztucznej inteligencji AITECH SPhinx. Szkieletowy system ekspertowy PC Shell 4.0. Tworzenie bazy wiedzy w PC Shell 4.0. • Budowa sieci społecznych. Analiza sieci społecznych. Wykorzystanie analizy sieci społecznych do budowy organizacji opartej na wiedzy. Mapowanie procesów przepływów wiedzy w organizacji, identyfikacja kluczowych zasobów wiedzy, pomiar współpracy i wymiany wiedzy, identyfikacja liderów i analiza ról. • Modele zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie (Model Nonaka i H. Takeuchi: SECI, model zasobowy, model procesowy), controlling zarządzania wiedzą). Studium przypadków. Kolokwium zaliczeniowy. 	K_W03, K_W09, K_U08, K_U09, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (strategie) Planowanie zagregowane – metoda macierzowa Ocena efektywności łańcucha dostaw 	K_W03, K_W09, K_U08, K_U09, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowo wspomaganą kontrola jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC) • Cechy i zastosowanie podstawowych systemów: CAD, CAM w nowoczesnych przedsiębiorstwach. Technika odwrotna, szybkie prototypowanie wyrobów. • Zastosowanie MES. Szybkie wytwarzanie narzędzi. Współrzędnościowa technika pomiarowa. • Formowanie wtryskowe i wyciskanie profilu wspomaganie systemami CAX • Wykorzystanie programu CAM do przeprowadzenia obróbki danego elementu, symulacji oraz do wygenerowania kodu NC na obrabiarkę. • Zaliczenie laboratorium 	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Analiza porównawcza efektywności wybranych metod prognozowania produkcji (model ważonej średniej ruchomej, mode IBrowna, model Wintera). • Symulacja komputerowa planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. • Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz kompletacyjny 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 • 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 	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10

3.4. Zintegrowane systemy wytwarzania, stacjonarne

3.4.1. Parametry planu 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.	60 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.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=P&TK=html&S=918&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.4.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	30	0	45	3	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 Historia techniki	30	0	0	0	30	3	N	
1	MF	Systemy wspomagania decyzji	15	0	30	0	45	3	T	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	30	0	45	3	N	
1	DL	Wychowanie Fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
1	MT	Zarządzanie innowacjami	15	15	0	0	30	2	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	15	0	0	15	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	30	15	0	0	45	3	T	
1	MF	Zarządzanie wiedzą	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			180	75	120	45	420	30	3	0
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MT	Komputerowe przygotowanie technologii	15	0	45	0	60	4	T	
2	MF	Modelowanie procesów produkcyjnych	15	0	15	0	30	2	N	
2	MT	Nowoczesne wyposażenie technologiczne	15	0	15	15	45	3	N	
2	MT	Optymalizacja technologii	15	0	15	0	30	4	T	

2	MX	Przedmiot humanistyczny 2	30	0	0	0	30	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	15	0	30	0	45	2	N	
2	MK	Zaawansowane modelowanie 3D	0	0	30	0	30	3	N	
2	MP	Zaawansowane technologie plastycznego kształtowania	15	0	30	0	45	3	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	15	0	30	0	45	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	15	0	15	15	45	3	T	
Sumy za semestr: 2			150	30	225	30	435	30	3	0
3	MT	Elastyczne systemy produkcyjne	15	0	30	0	45	3	T	
3	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
3	MP	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
3	MT	Systemy CAQ	0	0	30	0	30	3	N	
3	MK	Technologie szybkiego prototypowania	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 3			30	0	75	15	120	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			360	105	420	90	975	90	7	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.4.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	181 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	20 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	13 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	8 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	17

Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	41 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	101 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	67 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=918&C=2021>

3.4.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=918&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Elastyczne systemy produkcyjne	K_W04, K_U10, K_U15, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do elastycznych systemów produkcyjnych (ESP): definicje podstawowe, istota elastyczności wytwarzania, 	
<p>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 sterowania 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. • Egzamin pisemny • 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>	
Komputerowe przygotowanie technologii	K_W02, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> Klasyczny sposób przygotowania technologii obróbki części. Projektowanie technologii obróbki z wykorzystaniem technik komputerowych. Charakterystyka i różnorodność oprogramowania CAD/CAM. Współzależność pomiędzy modułami CAD i CAM. Ogólne ustawienia w CAM dotyczące przebiegu operacji. Cykle obróbkowe i ich charakterystyka. Zasady definicji cykli obróbkowych. Symulacja procesu obróbki. Generowanie dokumentacji technologicznej. Istota postprocesorów. Generowanie kodu na obrabiarkę CNC. Struktura programu NC. Charakterystyka funkcji sterujących obrabiarką CNC. Podobieństwa i różnice cykli obróbkowych CAM i obrabiarek CNC. Symulacja obróbki z wykorzystaniem symulatorów i wirtualnych obrabiarek. • Systemy sterowania obrabiarek CNC - obsługa i uruchomienie programu. Ręczne programowanie obrabiarek. Programowanie interpolacji. Programowanie kompensacji. Projektowanie technologii obróbki części z wykorzystaniem CAD/CAM - obróbka wiertarska, tokarska, frezarska 2.5D, 3D. Symulacja procesu obróbki. Generowanie kodu NC 	
Modelowanie procesów produkcyjnych	K_W04, K_W07, K_U07, K_U09, K_U15

<ul style="list-style-type: none"> • Cele modelowania procesów produkcyjnych. Dyskretne systemy produkcyjne jako obiekt modelowania. Klasyfikacja procesów produkcyjnych. Przegląd metod modelowania procesów produkcyjnych. Systematyka modeli procesów produkcyjnych (logiczne i matematyczne, analityczne i symulacyjne, deterministyczne i probabilistyczne, z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji). Podstawowe elementy teorii sieci Petri. Algebraiczna i graficzna reprezentacje sieci. Dynamika sieci Petri. Klasyfikacja sieci Petriego. • Czasowe sieci Petri. Sieci deterministyczne i stochastyczne. Przykłady zastosowań czasowych sieci Petriego do modelowania i oceny wydajności systemów produkcyjnych. Kolorowe sieci Petriego. Podstawowe definicje. Analiza kolorowych sieci Petriego. Przykłady zastosowań do modelowania wieloasortymentowych systemów produkcyjnych. • Modele systemów masowej obsługi. Podstawowe pojęcia teorii masowej obsługi (strumień zgłoszeń wejściowy, rozkład czasów obsługi zgłoszeń, proces obsługi, regulamin kolejki. Łańcuchy Markowa. Sieci kolejkowe otwarte i zamknięte. Wielkości opisujące własności sieci kolejkowych. Modelowanie i analiza dyskretnych systemów produkcyjnych za pomocą sieci kolejkowych. • Zasady symulacji komputerowej. Symulacja z ustalonym taktem czasowym oraz symulacja zdarzeniowa. Podstawowe etapy budowy modelu symulacyjnego. Implementacja symulacji komputerowej systemów zdarzeń dyskretnych. Planowanie eksperymentów symulacyjnych • Modelowanie i symulacja procesu montażu z wykorzystaniem teorii grafów. Budowa grafu powiązań, macierz incydencji. Przykłady. Metody heurystyczne w modelowaniu procesu montażu - ZASTOSOWANIA ALGORYTMÓW EWOLUCYJNYCH. • Zastosowanie technologii sztucznej inteligencji do modelowania procesów produkcyjnych. Systemy ekspertowe. Inteligentne systemy wspomagania decyzji w sterowaniu i zarządzaniu systemami produkcyjnymi. • Modelowanie elastycznych systemów produkcyjnych. Harmonogramowanie w systemach elastycznych. Planowanie i sterowanie produkcją. Logika rozmyta w systemach sterowania ESP. Zasady modelowania i możliwości zastosowań. Rozmyte sieci Petri. • Identyfikacja parametrów modelu systemu. Typy procesów produkcyjnych: liniowe, grupowe, redundantne, współbieżne. Opis dynamiki procesów: procesy potokowe i cykliczne. Opis systemów produkcyjnych za pomocą sieci „warunków- zdarzeń”- podstawy modelowania za pomocą sieci Petri. • Modelowanie procesów produkcyjnych za pomocą aparatu sieci Petri. Model analityczny: funkcje wejść, wyjść, macierz incydencji, znakowanie początkowe. Dynamika wykonania sieci Petri, graf znakowań osiągalnych. Projektowanie i analiza modeli za pomocą pakietu programowego MATLAB. Opis poszczególnych operacji technologicznych za pomocą modeli sieciowych. Modelowanie procesów technologicznych obróbki i montażu. Optymalizacja rozwiązań technologicznych. Analiza i ocena modeli czasowych sieci Petri. Projektowanie i analiza modeli za pomocą pakietu programowego MATLAB. Ocena wydajności systemów produkcyjnych za pomocą czasowych sieci Petri. • Modelowanie stochastycznych procesów z wykorzystaniem systemów masowej obsługi. Modelowanie i symulacja procesów produkcyjnych za pomocą sieci kolejkowych z wykorzystaniem pakietu programowego Enterprise Dynamics. • Wykorzystanie narzędzi sztucznej inteligencji do modelowania procesów produkcyjnych. Opracowanie aplikacji do komputerowego wspomagania harmonogramowania zadań w systemach produkcyjnych. Modelowanie rozmyte z zastosowaniem pakietu Fuzzy Logic Toolbox for Matlab. • Modelowanie elastycznych systemów produkcyjnych. Realizacja eksperymentów symulacyjnych w Enterprise Dynamics 	<p>K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor Professional - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia siłownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (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. płytka1.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. 	
<p>(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 </p>	
<p>Nowoczesne wyposażenie technologiczne</p>	<p>K_U05, K_U12</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka współczesnych obrabiarek konwencjonalnych i obrabiarek CNC. Rozwiązania konstrukcyjne napędów i sterowania. Obsługa współczesnych obrabiarek konwencjonalnych i CNC. Współczesne oprzyrządowanie technologiczne (narzędzia obróbkowe, uchwyty przedmiotowe, oprawki i przyrządy). Posługiwanie się oprzyrządowaniem technologicznym. Oprzyrządowanie składane. Systemy paletowe i systemy pozycjonujące w procesie wytwarzania. Systemy modułowe budowy maszyn i urządzeń. • Obrabiarki konwencjonalne, obrabiarki CNC - prezentacja i omówienie, narzędzia obróbkowe i oprawki, uchwyty obróbkowe, przyrządy obróbkowe, toczenie gwintów, obróbka frezarska z podziałem • Omówienie ogólnych zasad projektowania uchwytów obróbkowych, przedstawienie przykładu praktycznego. Wydanie tematów projektów do wykonania projektu uchwytu składanego. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania. 	
<p>Optymalizacja technologii</p>	<p>K_W01, K_W07, K_U08, K_U16</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do modelowania i optymalizacji. Populacja i próba. Pojęcie modelowania i optymalizacji. Zmienna losowa i jej rozkłady. Korelacja i regresja. Testowanie hipotez statystycznych. • Badanie istotności wpływu. Program statyczny randomizowany kompletny. Program statyczny randomizowany blokowy. Prpgram typu kwadrat łąciński. Program typu kwadrat grecko-łaciński • Plany statyczne zdeterminowane dwupoziomowe. Plany dwupoziomowe bez uwzględniania skutków interakcji. Plany dwupoziomowe z uwzględnieniem skutków interakcji. Plany dwupoziomowe z przekształcaniem badanych czynników. • Plany statyczne zdeterminowane trójpoziomowe. Plany Hartleya. • Klasyfikacja metod optymalizacji. Kryteria optymalizacji. Ogólna charakterystyka metod optymalizacji procesów technologicznych • Optymalizacja na podstawie modelu matematycznego. Optymalizacja bez znajomości modelu matematycznego. Metody gradientowe. Metoda sympleksów. Metoda Taguchi. • Metoda planowana ewolucyjnego. SSN w optymalizacji procesów. Algorytmy genetyczne. Algorytmy ewolucyjne. • Optymalizacja wielokryterialna • Badanie istotności wpływu czynników sterwalnych na wynik procesu technologicznego • Modelowanie procesu technologicznego przy wykorzystaniu planów statycznych zdeterminowanych • Optymalizacja procesu metodą przejścia po gradiencie • Optymalizacja procesu metodą sympleksów • Optymalizacja wielokryterialna procesu 	
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"> • 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 rozmieszczenia 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • Istota, definicja i atrybuty prognozowania, Funkcje prognoz, Klasyfikacja prognoz, Dane wejściowe, Szeregi czasowe i ich składowe, Metody i reguły prognozowania, Jakość prognoz, Etapy prognozowania • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego • Modele szeregów czasowych z tendencją rozwojową • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Test pisemny • Identyfikacja składowych szeregów czasowych, dekompozycja szeregu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metody średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Browna • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - wygładzanie wykładnicze - model Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych wygładzanie wykładnicze - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych - metoda wskaźników sezonowości, metoda trendów jednoimiennych okresów • Zaliczenie - wykonanie prognozy dla danego szeregu czasowego 	
Przedmiot humanistyczny 1 Historia techniki	K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Cywilizacja: Inków, Majów i Azteków • Cywilizacja starożytnych Chin i Indii • Cywilizacja starożytnej Grecji • Historia techniki polskiej - okres staropolski XI-XIV wiek • Historia techniki polskiej - okres XV - XVII wiek • Historia techniki polskiej - XVIII wiek - okres zaborów (w tym emigracja) • Historia techniki polskiej - okres międzywojenny (1918-1939). Okupacja hitlerowska • Historia techniki polskiej - okres PRL-u (1944-1989) • Historia techniki światowej - technika lotnicza • Historia techniki światowej - przemysł (ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu stoczniowego i samochodowego) i rolnictwo • Historia techniki światowej - odkrycia w dziedzinie fizyki i chemii 	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe • Narzędzia analizy What If? - tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Systemy CAQ	K_W04, K_W07, K_U07, K_U12, K_U15, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie - rozwój i charakterystyka komputerowo zintegrowanych systemów zarządzania • Zarządzanie, nadzór i obieg dokumentów i zapisów wewnętrznych w systemach CAQ • Mapowanie procesów biznesowych w systemach CAQ • Zarządzanie audytami wewnętrznymi w systemach CAQ • Nadzór nad reklamacjami, niezgodnościami i zagrożeniami, podejmowanie działań korygujących, korekcyjnych i zapobiegawczych wraz z oceną ich poprawności i skuteczności w systemach CAQ • Ewidencja i nadzór nad sprzętem kontrolno – pomiarowym oraz środkami trwałymi, analiza FMEA, plany kontroli • Zarządzanie reklamacjami, zarządzanie szkoleniami i kwalifikacjami • Ocena i analiza dostawców, dostaw • SAP ERP moduł QM - dane podstawowe materiałów, rodzaje kontroli • SAP ERP moduł QM - cechy kontrolne • SAP ERP moduł QM - plany kontroli • SAP ERP moduł QM - realizacja kontroli odbiorczej • SAP ERP moduł QM - realizacja kontroli w procesie produkcyjnym • SAP ERP moduł QM - zawiadomienia • Zaliczenie 	
Systemy wspomagania decyzji	K_W05, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • 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 wspomagania decyzji (SWD) – funkcje, struktura, procesy. Podstawowe funkcje systemów wspomagania decyzji (rozpoznanie problemu, zaklasyfikowanie go do określonej grupy decyzyjnej, tworzenie modeli danych i procesów, generowanie wariantów dopuszczalnych rozwiązań oraz pomoc w wyborze najlepszego rozwiązania). • Metody i narzędzia projektowania Systemów Wspomagania Decyzji. Struktura i funkcje SWD. Realizacja i implementacja SWD. Komunikacja z użytkownikiem, projektowanie interfejsu użytkownika. Infrastruktura i rodzaje SWD. • Zastosowanie popularnych narzędzi do realizacji SWD (arkusze kalkulacyjne i systemy zarządzania bazami danych, zastosowanie metod optymalizacyjnych). 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. • Zastosowanie metod sztucznej inteligencji – systemy hybrydowe. SWD oparte o bazę wiedzy - inteligentne systemy wspomagania decyzji. Projektowanie i realizacja inteligentnych SWD z zastosowaniem narzędzi sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, logika rozmyta). • Współczesne tendencje rozwoju SWD. Hurtowni danych dla SWD. Technologie OLAP, eksploracja danych. Wielowymiarowa analiza danych. Systemy Business Intelligence. Wpływ SWD na funkcjonowanie organizacji. Metody oceny skuteczności działania SWD. • Wykorzystywanie do wspomagania decyzji popularnych narzędzi programowych: arkusze kalkulacyjne MS Excel. Zastosowanie metod jednokryterialnej optymalizacji, liniowej i nieliniowej do wspomagania decyzji w zadaniach doboru asortymentu produkcji i transportowych. (z wykorzystaniem pakietu Solver MS Excel) • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problem doboru asortymentu produkcji, problem transportowy, modelowanie sieciowe, poszukiwanie najkrótszej drogi • Optymalizacja liniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - problemy binarne i całkowitoliczbowe. Optymalizacja nieliniowa z wykorzystaniem pakietu Optimization Toolbox for Matlab - tworzenie wykresów funkcji celu z ograniczeniami. Kolokwium zaliczeniowe 1. z zakresu modeli optymalizacyjnych. • Podejmowanie decyzji w problemach wielokryterialnych - metoda AHP z wykorzystaniem pakietu programowego Matlab oraz pakiet Open Decision Maker • Metody planowania sieciowego we wspomaganii decyzji. Wykorzystanie metody ścieżki krytycznej CPM w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - MS Excel i pakiet programowy MS Project • Wykorzystanie metody PERT w problemach związanych z szacowaniem terminu realizacji zadań produkcyjnych - Excel + dodatek "Excel Add-Ins for Operations Management/Industrial Engineering" • Wykorzystanie drzew decyzyjnych do indukcyjnego pozyskiwania wiedzy - za pomocą MS Excel oraz AITECH SPHINX - pakiet DeTreeX • Projektowanie i tworzenie hybrydowych systemów wspomagania decyzji w pakiecie Aitech DSS 4.5., opartych o bazę wiedzy. • Współczesne systemy typu Business Intelligence do wspomagania podejmowania decyzji na przykładzie Microsoft SQL Server 2012 Business Intelligence. Analiza wielowymiarowa i eksploracja danych oraz raportowanie. Kolokwium zaliczeniowe 2 z zakresu zastosowań Optimization Toolbox for Matlab oraz metody PERT 	
Technologie szybkiego prototypowania	K_W05, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Układ Fe-C. Stopy żelaza z węglem • Stopy aluminium • Stopy niklu • Stopy tytanu • Obróbka cieplna stopów żelaznych i nieżelaznych • Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej • Metody wytwarzania materiałów kompozytowych oraz ich wpływ na ich budowę i właściwości • Powłoki ochronne i warstwy dyfuzyjne stosowane w przemyśle lotniczym • Mechanizmy niszczenia materiałów inżynierskich • Niszczenie korozyjne materiałów inżynierskich • Metody badań mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych materiałów inżynierskich 	
Wychowanie Fizyczne	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty. 	
Zaawansowane modelowanie 3D	K_W05, K_U07, K_U18, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • Symulacje kinematyczne w środowisku CAD • Problem zaokrąglenia powierzchni o wielu krawędziach zbiegających się w jednym punkcie. Modelowanie powierzchni złożonych. • Modelowanie brył z powierzchni złożonych przez pogrubianie. • Analiza 	

MES obiektu o powierzchniach swobodnych. Rozwijanie powierzchni. • Tworzenie i stosowanie praw zadanych geometrycznie. Złożone powierzchnie gładkie. • Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. Optymalizacja - algorytm symulowanego wyżarzania. • Projektowanie z użyciem eksperymentu (DOE). Modelowanie złożonych powierzchni śrubowych. • Zaliczenie w formie praktycznej (termin 1 i poprawkowy)	
Zaawansowane technologie plastycznego kształtowania	K_W02, K_W07, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> - Związki między naprężeniami a odkształceniami w stanie plastycznym; praca odkształcenia plastycznego. - Czynniki wpływające na opór plastyczny i plastyczność materiału. Odkształcalność graniczna. Zjawisko lokalizacji odkształceń plastycznych. Tarcie w procesach obróbki plastycznej. Obróbka cieplna materiałów odkształconych. - Tłoczenie: informacje o przebiegu procesów cięcia, gięcia i kształtowania wytłoczek. - Kucie i prasowanie: charakterystyka kucia swobodnego i matrycowego, specjalne sposoby kucia. Wpływ kształtu odkuwki i materiału na przebieg procesu 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 gniotem. • - Polimery pochodzenia naturalnego, polimery syntetyczne: metody otrzymywania polimerów syntetycznych, struktura cząsteczkowa polimerów, postaci 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: ciecz 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. 	
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_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, 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 projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • 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 	
Zarządzanie strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18

<ul style="list-style-type: none"> • 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 z uwzględnieniem rozwiązań IoT. 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. Analiza portfela produkcji przedsiębiorstwa. Praktyczne zastosowanie macierzy McKinsey. • Strategia rozwoju przedsiębiorstwa a Przemysł 4.0 • Prezentacja projektu 	
Zarządzanie wiedzą	K_W03, K_W09, K_W10, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Rola i cele zarządzania wiedzą. Znaczenie wiedzy w otoczeniu gospodarczym. Zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie – główne składniki, cechy danych, proces uczenia się organizacji. Wiedza indywidualna a wiedza zbiorowa, wiedza jawna i ukryta. Kluczowe procesy zarządzania wiedzą – lokalizowanie, pozyskiwanie, zachowywanie, stosowanie. Rozwijanie wiedzy. Poziomy zarządzania wiedzą – zarządzanie normatywne, strategiczne i operacyjne. • Komponenty systemu zarządzania wiedzą (Wiedza, Proces zarządzania, Stosunki ludzkie oparte na zaufaniu, Technologie informacyjne, Kultura organizacyjna zorientowana na wiedze, Elastyczna struktura organizacyjna, Wskaźniki wydajności/wykonania i nagrody, Wielowymiarowe pojęcia systemu ZW). • Wdrażanie i użytkowanie systemów zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie. • Technologie informacyjne w zarządzaniu wiedzą; Technologie internetowe, portale korporacyjne, wyszukiwarki internetowe, technologie OLAP i eksploracja danych. Metody wyszukiwania dokumentów. Analiza sieci społecznych. • Kapitał intelektualny organizacji - jego wartość i pomiar. Mapowanie wiedzy. Sieci społeczne. Zarządzanie wiedzą w organizacji przy wykorzystaniu metody strategicznej karty wyników. Zrównoważona karta wyników w systemie Microsoft Dynamics AX. Formalizacja wiedzy o procesach biznesowych. • Zastosowania narzędzi sztucznej inteligencji w zarządzaniu wiedzą. Systemy eksperckie – istota działania i struktura. Baza wiedzy. Metody pozyskiwania wiedzy, zagadnienie uczenia się maszyn. Metody reprezentacji wiedzy: deklaratywne (rachunek zdań, rachunek predykatów, stwierdzenia i reguły), proceduralne (ramy, sieci semantyczne, tabele decyzyjne). • Elementy logiki rozumiejącej w reprezentacji wiedzy niepewnej. Zapis i weryfikacja baz wiedzy. Stosowanie systemów hybrydowych i technik „drażenia” danych w zarządzaniu wiedzą. Wielowymiarowe systemy pomiaru wiedzy. Metody i narzędzia eksploracji danych. • Rodzaje wiedzy i ich wpływ na efektywność zarządzania firmą (wiedza zasadnicza, zaawansowana i innowacyjna, wiedza jawna i ukryta, wiedza uświadamiana i nieuświadamiana. Sposoby zbierania i prezentacji wiedzy (mapy wiedzy, matryce kompetencji, hurtownie danych) • Zaawansowana analiza danych i informacji pozyskiwanej na stronach WWW za pomocą MS Excel, w tym tabele przestawne oraz technologie OLAP. • Prezentacja wiedzy w zintegrowanym pakiecie sztucznej inteligencji AITECH SPhinx. Szkieletowy system ekspertowy PC Shell 4.0. Tworzenie bazy wiedzy w PC Shell 4.0. • Budowa sieci społecznych. Analiza sieci społecznych. Wykorzystanie analizy sieci społecznych do budowy organizacji opartej na wiedzy. Mapowanie procesów przepływów wiedzy w organizacji, identyfikacja kluczowych zasobów wiedzy, pomiar współpracy i wymiany wiedzy, identyfikacja liderów i analiza ról. • Modele zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie (Model Nonaka i H. Takeuchi: SECI, model zasobowy, model procesowy), controlling zarządzania wiedzą). Studium przypadków. Kolokwium zaliczeniowy. 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowe wspomaganie kontroli jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC) • Cechy i zastosowanie podstawowych systemów: CAD, CAM w nowoczesnych przedsiębiorstwach. Technika odwrotna, szybkie prototypowanie wyrobów. • Zastosowanie MES. Szybkie wytwarzanie narzędzi. Współrzędnościowa technika pomiarowa. • Formowanie wtryskowe i wyciskanie profilu wspomaganie systemami Cax • Wykorzystanie programu CAM do przeprowadzenia obróbki danego elementu, symulacji oraz do wygenerowania kodu NC na obrabiarkę. • Zaliczenie laboratorium 	
Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • 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 strategię 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. • Analiza porównawcza efektywności wybranych metod prognozowania produkcji (model ważonej średniej ruchomej, mode lBrown, model Wintera). • Symulacja komputerowa planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. • Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz komplekcyjny 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 • 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 	

3.5. Analtyka biznesowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem, niestacjonarne

3.5.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	28 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	84 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.	42 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1262&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.5.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	1	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Organizacja systemów produkcyjnych	10	0	0	20	30	4	T	
1	MT	Prognozowanie	10	0	10	0	20	3	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	10	0	0	10	20	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	15	15	0	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 1			75	35	40	30	180	20	2	0
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	1	N	
2	MX	Przedmiot humanistyczny 1	20	0	0	0	20	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	10	0	15	0	25	3	N	
2	MF	Systemy wspomaganie decyzji	10	0	15	0	25	4	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 wytwarzania	10	0	20	0	30	3	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	10	0	0	15	25	3	T	
Sumy za semestr: 2			80	30	60	15	185	20	2	0

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	Historia techniki	20	0	0	0	20	3	N	
3	MF	Modelowanie biznesowe	10	0	10	0	20	3	T	
3	MF	Wprowadzenie do języków inżynierii danych	10	0	10	0	20	3	T	
3	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	10	0	20	0	30	3	N	
Sumy za semestr: 3			80	0	80	20	180	22	2	0
4	MF	Analityka preskryptywna	10	0	10	0	20	2	N	
4	MF	Modelowanie symulacyjne	10	0	10	0	20	2	N	
4	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
4	MF	Seminarium dyplomowe	0	0	0	20	20	2	N	
4	MF	Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	10	0	10	0	20	2	N	
Sumy za semestr: 4			30	0	30	20	80	28	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			265	65	210	85	625	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.5.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	305 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	23 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	8 godz.

Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	15
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	57 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	122 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	18
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	222 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1262&C=2021>

3.5.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1262&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Analityka opisowa	K_W02, K_U10, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> Struktura internetowego modelu biznesowego w kontekście procesu rozwoju aplikacji webowych. • "Look-and-feel" rozwiązań webowych – kolorystyka i typografia • Projektowanie layout'u, nawigacji i architektury informacji. • Prototypowanie rozwiązań webowych • Realizacja projektu serwisu webowego. Projekt dotyczy wszystkich aspektów projektowania rozwiązań e-biznesowych, zaczynając od warstwy powierzchni a kończąc na warstwie modelu biznesowego. W ramach projektu przygotowywana jest kompletna specyfikacja rozwiązania internetowego. 	
Analityka predykcyjna	K_W02, K_W05, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> Definicje nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Podstawowe pojęcia. Sieciowy charakter technologii informacyjno-komunikacyjnych. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi ICT i wdrożenie usług online. • Standardy i systemy EDI. Zintegrowane systemy informatyczne sprzedaży elektronicznej. Systemy front-office i back-office. Systemy biznesu elektronicznego - zintegrowane systemy CMS. Logistyka i dystrybucja. Zarządzanie łańcuchem dostaw. Systemy logistyczne – optymalizacja procesów transportowych. Integracja partnerów biznesowych. • Zarządzanie relacjami z klientami (CRM). Systemy wywiadu gospodarczego (Business Intelligence). Narzędzia ICT dla MŚP. • Technologie multimedialne. Projektowanie 	
<p>portali korporacyjnych. ICT w edukacji: edukacja multimedialna, technologie zdalnego nauczania (e-learning, distance learning). Internetowe języki programowania. Technologie ochrony i bezpieczeństwa. Usługi informatyczne. Telemarketing i telepraca. • Nowoczesne technologie komunikacyjne. Technologie sieciowe: Internet, intranet, extranet. Przekaz przewodowy, komunikacja radiowa stacjonarna, komunikacja ruchoma. Systemy przywoławcze i trackingowe. Kierunki rozwoju sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych. Systemy nawigacyjne i ich rola w działalności gospodarczej. Narzędzia monitoringu gospodarczego. Przyszłość technologii ICT. • Obsługa systemu Sharepoint Online i Sharepoint Server. Zbiór witryn, biblioteki i listy, wersje dokumentów, oś czasu, przyznawanie i dziedziczenie uprawnień, metody przekazywania informacji, przepływy pracy dwu- i trójstanowe</p>	
Analiza danych produkcyjnych	K_W04, K_U18, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> 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 kompletne i frakcyjnego. Generatory i kontrasty. Kwadraty łączinskie. 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 	
Modelowanie biznesowe	K_W02, K_W07, K_U09

<ul style="list-style-type: none"> • 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 wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (zespół wałka, zespół rębaka). • Modelowanie powierzchniowe. Projektowanie konstrukcji z blach. • 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 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 	
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"> • 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • Obszary prognozowania w przedsiębiorstwie. Proces prognozowania wielkości sprzedaży. Dane statystyczne, szeregi czasowe • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego, tendencji rozwojowej • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - prosty model wygładzania wykładniczego • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model liniowy Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda wskaźników sezonowości 	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe, tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Wizualizacja, prezentacja danych i raportowanie	K_W02, K_W09, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • Metodyki skalowalne na przykładzie Rational Unified Process • Generyczne metodyki zarządzania projektami na przykładzie PRINCE2 • Metodyki zwinne na przykładzie SCRUM • Przygotowywanie uzasadnienia biznesowego i zrzębów dokumentacji projektowej • Zarządzanie wymaganiami • Wykorzystanie narzędzi analizy strategicznej w planowaniu systemu i ustalaniu jego istotności strategicznej • Szacowanie pracochłonności i zasobów niezbędnych przy realizacji projektu • Przygotowywanie planu wydania i iteracji • Przygotowywanie dokumentacji projektowej w środowisku programowym 	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12

<ul style="list-style-type: none"> • Nadstopy • Żarowytrzymałość elementów konstrukcji • Tytan i stopy tytanu • Materiały kompozytowe • Żaroodporność metali i metody jej zwiększania 	
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_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, 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 projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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 strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowe wspomaganie kontroli jakości (CAQ), komputerowo wspomagane zarządzanie produkcją (PPC) • Podstawy budowy zintegrowanych systemów wytwarzania: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna, strategię organizacji produkcji, formy organizacji produkcji (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym). • Implementacja systemu CIM w technologiach przeróbki plastycznej i przetwórstwa tworzyw sztucznych w oparciu o systemy CAE: MSC Marc/Mentat i Moldflow • Wyznaczanie podstawowych parametrów opisujących właściwości plastyczne metali – definiowanie właściwości materiałów w systemie MSC Marc/Mentat. • Symulacja MES procesu rozciągania – weryfikacja eksperymentalna procesu • Symulacja MES procesu spęczania – weryfikacja eksperymentalna procesu • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej 	
Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10

• Istota zarządzania produkcją. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu produkcją. Geneza i rozwój systemów komputerowego wspomaganego 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 - Exercises • SAP Moduł SD – Sales and Distribution – case study • SAP Moduł MM – Material Management- Exercises • SAP Moduł MM – Material Management- Case Study • SAP Moduł PP – Production Planning - Exercises • SAP Moduł PP – Production Planning - Case Study

3.6. Automatyzacja produkcji, niestacjonarne

3.6.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	27 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	84 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.	49 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1264&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.6.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	1	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Organizacja systemów produkcyjnych	10	0	0	20	30	4	T	
1	MT	Prognozowanie	10	0	10	0	20	3	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	10	0	0	10	20	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	15	15	0	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 1			75	35	40	30	180	20	2	0
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	1	N	

2	MX	Przedmiot humanistyczny 1	20	0	0	0	20	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	10	0	15	0	25	3	N	
2	MF	Systemy wspomagania decyzji	10	0	15	0	25	4	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 wytwarzania	10	0	20	0	30	3	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	10	0	0	15	25	3	T	
Sumy za semestr: 2			80	30	60	15	185	20	2	0
3	MO	Automatyczne systemy produkcyjne	15	0	15	0	30	4	N	
3	MT	Historia techniki	20	0	0	0	20	3	N	
3	MO	Komputerowa integracja produkcji	15	0	15	0	30	4	N	
3	MO	Maszyny technologiczne CNC	15	0	15	0	30	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	
Sumy za semestr: 3			95	0	85	0	180	22	2	0
4	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
4	MO	Programowanie CAD/CAM	0	0	30	0	30	3	N	
4	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	20	20	2	N	
4	MO	Zaawansowane programowanie maszyn CNC	15	0	15	0	30	3	N	
Sumy za semestr: 4			15	0	45	20	80	28	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			265	65	230	65	625	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.6.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0

Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	230 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	8 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	90 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	124 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	175 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1264&C=2021>

3.6.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1264&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Automatyczne systemy produkcyjne	K_W04, K_U10, K_U15, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Komputerowa integracja produkcji	K_W03, K_W04, K_W07, K_U07, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Struktura komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) Podstawy cyfrowego zapisu 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 wspomaganego 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. 	
Maszyny technologiczne CNC	K_W04, K_W06, K_U08, K_U09, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> • 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 oraz 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: Uzbijanie 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. • Konfiguracja uchwytów obróbkowych i przyrządów. Opracowanie programów sterujących w nakładkach do programowania dialogowego. Uruchomienie programu na obrabiarence. 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (zespół wałka, zespół rębaka). • Modelowanie powierzchniowe. Projektowanie konstrukcji z blach. • 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 Inventor. Modelowanie z użyciem podstawowych poleceń modelowania bryłowego (rys. kostka.pdf). Tworzenie szkiców - wiązania wymiarowe i geometryczne, edycja obiektów (rys. płytka1.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	
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"> • 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Podstawy programowania maszyn CNC	K_W03, K_W05, K_W07, K_U07, K_U09

<ul style="list-style-type: none"> • 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 tokarek 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. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla tokarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcji promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów toczenia zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów toczenia rowków, podcięć i gwintów. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności kodu NC. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla frezarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcji promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego czopów i kieszeni. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów wiercenia, gwintowania, frezowania płaszczyzn i rowków na frezarkach CNC. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności kodu NC. 	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • Obszary prognozowania w przedsiębiorstwie. Proces prognozowania wielkości sprzedaży. Dane statystyczne, szeregi czasowe • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wykładniczego, tendencji rozwojowej • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - prosty model wykładniczego • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model liniowy Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda wskaźników sezonowości 	
Programowanie CAD/CAM	K_W03, K_W04, K_W05, K_U07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Przygotowanie modeli 2D/3D przedmiotów obrabianych i półfabrykatów. Wymiana informacji pomiędzy modułami CAD/CAM • Programowanie cykli frezowania 3-osiowego. Definiowanie torów ruchu narzędzi dla zadanych geometrii. Definicja geometrii obróbki • Definiowanie cykli obróbkowych frezowania. • Programowanie cykli frezowania 3-osiowego w wielu zamocowaniach • Programowanie cykli wiertarskich • Programowanie obróbki pozycjonowanej • Programowanie cykli frezotokarskich 	
Seminarium dyplomowe	K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe, tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Technologia produkcji	K_W04, K_W05, K_U01
<ul style="list-style-type: none"> • Możliwości technologiczne obrabiarek CNC i ich wpływ na programowanie obróbki. • Zakres przygotowania technologii obróbki na obrabiarkach CNC. Podział procesu technologicznego. • Charakterystyka przedmiotów obrabianych na obrabiarkach CNC. Analiza technologiczności. Wybór baz obróbkowych. • Zasady opracowania ramowego procesu technologicznego. Kolejność operacji i zabiegów. • Dobór narzędzi i opravek. Dobór warunków skrawania. • Opracowanie dokumentacji technologicznej. 	
<p>Etapy testowania programu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania technologii w systemach CAD/CAM. Bazy danych: narzędziowe, materiałowe i obrabiarkowe. • Opracowanie ramowego procesu technologicznego. • Dobór warunków skrawania z katalogów narzędzi i za pomocą programu CAD/CAM. • Opracowanie technologii obróbki przykładowego przedmiotu dla obrabiarki CNC. • Wykonanie dokumentacji technologicznej. • Ogólne zasady przygotowania obrabiarek CNC do pracy. • Uruchomienie przykładowych programów obróbki na obrabiarkach CNC. Sprawdzenie poprawności wykonanych przedmiotów. 	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Nadstopy • Żarowytrzymałość elementów konstrukcji • Tytan i stopy tytanu • Materiały kompozytowe • Żarodporność metali i metody jej zwiększania 	
Zaawansowane programowanie maszyn CNC	K_W03, K_W05, K_W07, K_U07, K_U10

<ul style="list-style-type: none"> Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania. Tworzenie, edycja i funkcjonowanie postprocesorów. Podstawy numerycznej reprezentacji obiektów geometrycznych w oprogramowaniach komputerowego wspomaganie projektowania i wytwarzania. Struktura programowania parametrycznego oraz strukturalnego i jej podstawowe elementy. Wykorzystywanie dostępnych zmiennych, funkcji arytmetycznych i trygonometrycznych w zadaniach. Symulacja i weryfikacja poprawności działania programów dla różnych wariantów technologicznych oraz zmiennych wartości parametrów. Używanie warunkowych oraz bezwarunkowych pętli programowych i skoków w programie. Definiowanie warunków zabezpieczających poprawę działanie programu. Symulacja i weryfikacja poprawności działania programów dla różnych wariantów technologicznych oraz zmiennych wartości parametrów. Zastosowanie programowania parametrycznego w programach obróbkowych dla rodzin części. Symulacja i weryfikacja poprawności działania programów dla różnych wariantów technologicznych oraz zmiennych wartości parametrów. 	
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_K01
<ul style="list-style-type: none"> Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. 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 Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, 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 projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> 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 dozowanie 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 strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowe wspomaganie kontrola jakości (CAQ), komputerowe wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC) Podstawy budowy zintegrowanych systemów wytwarzania: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna, strategię organizacji produkcji, formy organizacji produkcji (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji), systemy z centralnym magazynem produkcyjnym). Implementacja systemu CIM w technologiach przeróbki plastycznej i przetwórstwa tworzyw sztucznych w oparciu o systemy CAE: MSC Marc/Mentat i Moldflow Wyznaczanie podstawowych parametrów opisujących właściwości plastyczne metali - definiowanie właściwości materiałów w systemie MSC Marc/Mentat. Symulacja MES procesu rozciągania - weryfikacja eksperymentalna procesu Symulacja MES procesu spęczniania - weryfikacja eksperymentalna procesu Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej 	

Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> Istota zarządzania produkcją. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu produkcją. Geneza i rozwój systemów komputerowego wspomagania 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 - Exercises SAP Moduł SD – Sales and Distribution – case study SAP Moduł MM – Material Management- Exercises SAP Moduł MM – Material Management- Case Study SAP Moduł PP – Production Planning - Exercises SAP Moduł PP – Production Planning - Case Study 	

3.7. Ekologia produkcji, niestacjonarne

3.7.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	28 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	84 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.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1258&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.7.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	1	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Organizacja systemów produkcyjnych	10	0	0	20	30	4	T	
1	MT	Prognozowanie	10	0	10	0	20	3	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	10	0	0	10	20	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	15	15	0	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 1			75	35	40	30	180	20	2	0
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	1	N	
2	MX	Przedmiot humanistyczny 1	20	0	0	0	20	2	N	

2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	10	0	15	0	25	3	N	
2	MF	Systemy wspomagania decyzji	10	0	15	0	25	4	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 wytwarzania	10	0	20	0	30	3	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	10	0	0	15	25	3	T	
Sumy za semestr: 2			80	30	60	15	185	20	2	0
3	MD	Alternatywne źródła energii	15	0	20	0	35	4	N	
3	MT	Analiza cyklu życia wyrobu LCA	15	0	0	15	30	4	T	
3	MT	Gospodarka odpadami i emisjami	15	0	0	15	30	4	N	
3	MT	Historia techniki	20	0	0	0	20	3	N	
3	MG	Najlepsza dostępna technika BAT 1	15	0	15	0	30	4	N	
3	MT	Proekologiczne projektowanie wyrobów	15	0	0	20	35	5	T	
Sumy za semestr: 3			95	0	35	50	180	24	2	0
4	MP	Najlepsza dostępna technika BAT 2	15	0	15	0	30	2	N	
4	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
4	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	20	20	2	N	
4	MP	Technologie recyklingu	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 4			30	0	30	20	80	26	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			280	65	165	115	625	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.7.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	226 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	5 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	8 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	11
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	48 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	166 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	173 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1258&C=2021>

3.7.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1258&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Alternatywne źródła energii	K_W05, K_W07, K_U10, K_U12, K_U15, K_U16, K_U17, K_K02
-----------------------------	--

• Podstawy przekształceń energetycznych, źródła energii pierwotnej, energia pierwotna – nośnik energii – energia bezpośrednia (użytkowa), składniki systemu gospodarki energetycznej i ich charakterystyka, przekształcenia energii w biosferze, jakość energii, sprawność przetwarzania energii, obieg Carnota, egzergia, straty egzergii i bilans egzergii, sprawność energetyczna i egzergiczna, • Wymiana ciepła: Konwekcja wymuszona: mechanizm konwekcji wymuszonej, równanie Newtona, hydrauliczna warstwa przyścienna, przepływ laminarny i turbulentny, liczba Reynoldsa, termiczna warstwa przyścienna, liczba Prandtla, liczba Nusselta, równania kryterialne; Intensyfikacja wymiany ciepła; Konwekcja swobodna: mechanizm konwekcji swobodnej, liczba Grashofa i Rayleigha, konwekcja swobodna na powierzchni i w przestrzeniach zamkniętych; Przewodzenie: prawo Fouriera, przewodność cieplna, dyfuzyjność cieplna, wpływ budowy materiału, ustalone przewodzenie przez płaską płytę, przenikanie ciepła, opory cieplne, ściana wielowarstwowa; Wymienniki ciepła; Promieniowanie: mechanizm wymiany ciepła przez promieniowanie; ciało doskonale czarne, prawo Stefana-Boltzmana, prawo Plancka; właściwości ciał, emisyjność, absorbcyjność, refleksyjność, przepuszczalność, wymiana ciepła przez promieniowanie. • Pompy ciepła: zasada działania, podział i zastosowanie pomp ciepła, efektywność pompy ciepła, sprężarkowe pompy ciepła – zasada działania, obieg termodynamiczny i czynniki robocze, sorpcyjne pompy ciepła – obieg termodynamiczny, mieszaniny robocze – właściwości i zakresy pracy, schematy technologiczne, elementy układów z pompami ciepła, wykresy Stankey'a, elementy pomp ciepła, dolne i górne źródło ciepła – wpływ na właściwości pompy, dolne źródła ciepła – rodzaje i właściwości, charakterystyki pomp ciepła, praca pompy ciepła w systemach cieplnych. • Energia słoneczna - właściwości i zasoby: przenoszenie energii promieniowania słonecznego przez atmosferę, rozpraszanie - rodzaje, rozpraszanie Ramanowskie, Rayleigha, Mie, geometryczne, promieniowanie bezpośrednie i rozproszone, absorpcja – pasma absorpcyjne składników, masa optyczna atmosfery, współczynnik przezroczystości atmosfery, widmo promieniowania rozproszonego i bezpośredniego - wpływ masy optycznej, równanie czasu, droga Słońca po nieboskłonie, deklinacja i kąt godzinny, geometria układu Słońce – absorber, wykresy pozycji Słońca, nasłonecznienie i ustłonecznienie, pomiar promieniowania słonecznego, parametry i składowe promieniowania słonecznego – tabele nasłonecznienia, opromieniowanie powierzchni absorbującej, modele promieniowania słonecznego, pochylenie optymalne odbiornika, zasoby energii słonecznej na świecie i w Europie, zasoby energii słonecznej w Polsce i na Podkarpaciu, sezonowa i terytorialna zmienność warunków solarnych, przebiegi dobowe nasłonecznienia i ustłonecznienia, optymalizacja ustawienia kolektora w warunkach Podkarpacia, zmienność klimatyczna warunków solarnych, zasoby techniczne energii słonecznej, wpływ parametrów instalacji na zasoby techniczne. • Niskotemperaturowa konwersja fototermiczna: metody wykorzystania energii promieniowania słonecznego, konwersja fototermiczna - zasada działania, własności promieniste absorbera, pokrycia selektywne, pokrycia transparentne – działanie i rodzaje, izolacja termiczna absorberów, rodzaje i budowa kolektorów niskotemperaturowych. Kolektory cieczowe: bilans energetyczny kolektora, współczynnik transmisyjno-absorpcyjny, transmisja energii w układzie otoczenie-pokrycie-absorber, sprawność kolektora, wpływ parametrów kolektora na sprawność, badania kolektorów. Systemy kolektorów cieczowych: podstawowe elementy układów, rodzaje kolektorów, kolektory płaskie, kolektory próżniowe, ciecze robocze, przekazywanie i magazynowanie energii cieplnej, zbiorniki buforowe, zbiorniki warstwowe, systemy pasywne i aktywne, układy CWU, układy CWU/CO, układy wieloźródłowe i wieloodbiornikowe, współpraca kolektorów słonecznych z pompami ciepła i innymi źródłami ciepła. Solarne systemy pasywne: istota działania, systemy pasywne w budownictwie, układy ogrzewania pasywnego, akumulacja ciepła w systemach pasywnych, izolacje transparentne, wentylacja i klimatyzacja solarna, suszarnie słoneczne – zasada działania i rodzaje, systemy destylacji wody. Kolektory powietrzne: rodzaje i zasada działania, kolektory niskokosztowe - zastosowanie i budowa. Stawy słoneczne: rodzaje, budowa i zasada działania, zastosowania. Kominy słoneczne: budowa i zasada działania, zastosowanie i właściwości energetyczne, instalacje istniejące i planowane. • Wysokotemperaturowa konwersja fototermiczna: koncentratory promieniowania słonecznego, koncentratory obrazowe i bezobrazowe, graniczny stopień koncentracji, rodzaje systemów, układy scentralizowane – zasada działania i rodzaje, układy zdecentralizowane – zasada działania i budowa, zagadnienia materiałowe i eksploatacyjne, silniki Stirlinga – zasada działania, rodzaje i budowa, energetyka heliologiczna – stan aktualny i perspektywy, projekt „Desertec”, kuchnie słoneczne. • Konwersja fotowoltaiczna: fizyka efektu fotowoltaicznego, budowa ogniw słonecznych, rodzaje ogniw fotowoltaicznych, materiały i wpływ temperatury na sprawność ogniw, zastosowanie koncentratorów, zastosowania ogniw fotowoltaicznych, hybryda kolektor słoneczny – ogniwo fotowoltaiczne, elementy pomocnicze układów, rodzaje systemów fotowoltaicznych, systemy autonomiczne – zastosowanie i elementy składowe, systemy grid connected – rodzaje i budowa, elektrownie fotowoltaiczne, energetyka fotowoltaiczna – stan aktualny i perspektywy. • Energia geotermalna: mechanizm generacji, gradient geotermalny, natura i rodzaje źródeł geotermalnych, baseny hydrotermalne, możliwości wykorzystania ciepła geotermalnego, geotermia na świecie, europejskie i polskie zasoby geotermalne, polskie instalacje geotermalne, organizacja odbioru ciepła, charakterystyka nośnika ciepła, wymagania materiałowe, elektrownie i ciepłownie geotermalne podstawowe schematy technologiczne. Energia termiczna otoczenia: charakterystyka zasobów, realizacja techniczna konwersji na energię elektryczną. • Ekologiczne techniki spalania: ogólne wiadomości o spalaniu, podstawy kinetyki spalania, bilans ilości substancji przy spalaniu paliw gazowych, ciekłych i stałych, liczba znamienna paliwa, współczynnik nadmiaru powietrza, temperatura spalania, efekty energetyczne spalania, wartość opałowa i ciepło spalania, oczyszczanie gazów z zanieczyszczeń, spalanie termiczne i katalityczne, mechanizmy tworzenia składników toksycznych podczas spalania, tlenki siarki i azotu, usuwanie tlenków siarki i azotu, nowe technologie spalania, kotły fluidalne, zgazowanie węgla i biomasy, piroliza, spalanie w tlenie, układy gazowo-parowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla. • Energia biomasy: pojęcie biomasy, cechy charakterystyczne, zasoby, drewno i kotły na drewno, słoma i kotły na słomę, osady ściekowe i kotły na osady ściekowe, biogaz jako źródło energii odnawialnej, mechanizm powstawania biogazu, źródła i technologie pozyskiwania i zagospodarowania

biogazu, małe układy CHP na biogaz i biomasę, rośliny energetyczne, termiczna przeróbka biomasy, efekty ekonomiczne stosowania biomasy w energetyce. • Energetyka jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzja jądrowa, kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderatory i chłodziwa, reaktory prędkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze, reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej, paliwowy cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliworodne - rodzaje i zasoby, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie, energetyka jądrowa - stan aktualny i możliwości rozwoju, historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej. • Turbiny wiatrowe. Aerodynamika turbiny wiatrowej: Model Rankine'a-Froude'a przepływu przez koło wirnikowe silnika wiatrowego. Współczynniki mocy i parcia, wyróżnik szybkobieżności. Granica Betza. Zakresy stanów pracy wirnika o przepływie osiowym: wiatrak, wiatrak turbulentny, stan pierścienia wirowego, hamulec aerodynamiczny, śmigło. Modele pracy silnika wiatrowego: uproszczona teoria wirowa dla przepływu osiowego i niejednorodnego, teoria Glauerta. Współczynnik strat wierzchołkowych. Kształtowanie łopat w oparciu o twierdzenie Betza. Model linii nośnej dla wirnika wiatrowego. Osobliwości opływu łopat wirnika: przeciągnięcie dynamiczne, opóźnienie oderwania na skutek oddziaływania siły Coriolisa na warstwę przyścienną. Interferencja aerodynamiczna z wieżą. Farmy wiatrowe: Interferencja aerodynamiczna między wirnikami. Turbiny wiatrowe o osi pionowej: wirniki Darriusa i Savoniusa. Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje sterowania wirnikiem, orientowanie wirnika względem wiatru, współpraca wirnika z generatorem,. Konstrukcja kół wirnikowych, głowic i wież nośnych. Współpraca siłowni wiatrowej z siecią energetyczną. • Turbiny wodne. Pojęcia podstawowe: spad hydrauliczny, przełyk turbiny, wyróżnik szybkobieżności. Turbiny akcyjne i reakcyjne turbina Francisca, turbina Kaplana, turbina Deriaza, turbiny lewarowe, śmigłowe, rurowe. Turbina Peltona. Fizyczne zasady pracy turbin: podstawowe równanie maszyny promieniowej (równanie Eulera). Trójkąty prędkości. Sprawność hydrauliczna, przepływowa i mechaniczna maszyny hydraulicznej, Palisada liniowa i kołowa. Uderzenie hydrauliczne. Kawitacja. Obliczanie wirnika turbiny Francisca. Równowaga promieniowa w maszynie osiowej. Kierownice w układach dolotowych. Rury ssawne turbin wodnych. Obliczanie wirnika turbiny Kaplana. Charakterystyki mechaniczne turbin. Napór osiowy. • Zależność współczynnika efektywności oraz sprawności pracy pompy ciepła od parametrów dolnego i górnego źródła ciepła. • Wpływ ustawienia powierzchni płaskiej na moc absorbowanego promieniowania słonecznego • Wyznaczanie charakterystyki cieczowego kolektora niskotemperaturowego. • Charakterystyka elektryczna ogniwa fotowoltaicznego. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych i paliw stałych. • Oznaczanie zawartości wilgoci roślin energetycznych. • Wizualizacja opływu profili wiatrakowych w tunelu wodnym. • Pomiar charakterystyki aerodynamicznej modelu turbiny wiatrowej. • Pomiar charakterystyki modelu turbiny reakcyjnej

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"> • 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 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). • Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (zespół wałka, zespół rębaka). • Modelowanie powierzchniowe. Projektowanie konstrukcji z blach. • 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 Inventor. Modelowanie z użyciem podstawowych poleceń modelowania bryłowego (rys. kostka.pdf). Tworzenie szkiców - wiązania wymiarowe i geometryczne, edycja obiektów (rys. płytka1.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 	
Najlepsza dostępna technika BAT 1	K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Najlepsza dostępna technika BAT 2	K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Czysta Produkcja – idea oraz pojęcia związane, elementy Czystej Produkcji. • Czyste Technologie. • Narzędzia realizacyjne strategii CP - najlepsza dostępna technika BAT. • Opracowanie projektu CP. Przykłady projektów CP. • Określanie wymagań BAT. • Dokumenty referencyjne BAT (BREF-y) – rola i znaczenie przy określaniu wymagań BAT (przemysł odlewniczy, przemysł chemiczny, przemysł metali nieżelaznych, produkcja metali żelaznych, przetwórstwo żelaza i stali. • Wykonanie projektu CP w oparciu o dokumenty referencyjne BAT dla wybranej branży przemysłu. 	
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"> • 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 rozmieszczenia 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. • Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. • Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. • Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Prognozowanie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • Obszary prognozowania w przedsiębiorstwie. Proces prognozowania wielkości sprzedaży. Dane statystyczne, szeregi czasowe • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego, tendencji rozwojowej • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - prosty model wygładzania wykładniczego • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model liniowy Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda wskaźników sezonowości 	
Symulacja w przedsiębiorstwie	K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe, tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
Technologie recyklingu	K_W05, K_W07, K_U01, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. Zagadnienia analizy cyklu życia. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling tworzyw sztucznych – rodzaje tworzyw sztucznych, metody recyklingu, przykłady wyrobów wykonywanych z recyklatów. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling baterii. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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. 	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Nadstopy • Żarowytrzymałość elementów konstrukcji • Tytan i stopy tytanu • Materiały kompozytowe • Żaroodporność metali i metody jej zwiększania 	

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_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, 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 projektami	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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 strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowe wspomaganie kontroli jakości (CAQ), komputerowe wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC) • Podstawy budowy zintegrowanych systemów wytwarzania: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna, strategię organizacji produkcji., formy organizacji produkcji (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym). • Implementacja systemu CIM w technologiach przeróbki plastycznej i przetwórstwa tworzyw sztucznych w oparciu o systemy CAE: MSC Marc/Mentat i Moldflow • Wyznaczanie podstawowych parametrów opisujących właściwości plastyczne metali – definiowanie właściwości materiałów w systemie MSC Marc/Mentat. • Symulacja MES procesu rozciągania – weryfikacja eksperymentalna procesu • Symulacja MES procesu spęcznienia – weryfikacja eksperymentalna procesu • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej 	
Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10

• 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 - Exercises • SAP Moduł SD – Sales and Distribution – case study • SAP Moduł MM – Material Management- Exercises • SAP Moduł MM – Material Management- Case Study • SAP Moduł PP – Production Planning - Exercises • SAP Moduł PP – Production Planning - Case Study

3.8. Nowoczesne metody zarządzania produkcją, niestacjonarne

3.8.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	27 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	84 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.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1260&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.8.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	1	N	
1	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Organizacja systemów produkcyjnych	10	0	0	20	30	4	T	
1	MT	Prognozowanie	10	0	10	0	20	3	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	15	0	15	0	30	3	N	
1	MT	Zarządzanie projektami	10	0	0	10	20	3	N	
1	MT	Zarządzanie strategiczne	15	15	0	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 1			75	35	40	30	180	20	2	0
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	1	N	

2	MX	Przedmiot humanistyczny 1	20	0	0	0	20	2	N	
2	MF	Symulacja w przedsiębiorstwie	10	0	15	0	25	3	N	
2	MF	Systemy wspomagania decyzji	10	0	15	0	25	4	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 wytwarzania	10	0	20	0	30	3	N	
2	MT	Zintegrowane systemy zarządzania	10	0	0	15	25	3	T	
Sumy za semestr: 2			80	30	60	15	185	20	2	0
3	MT	Historia techniki	20	0	0	0	20	3	N	
3	MT	Metody statystyczne w zarządzaniu produkcją	10	0	20	0	30	4	N	
3	MT	Narzędzia odchudzania produkcji	10	0	20	0	30	3	N	
3	MT	Praca zespołowa i liderzy	15	15	0	0	30	3	N	
3	MT	Zarządzanie produkcją odchudzoną	15	0	0	20	35	5	T	
3	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	15	0	0	20	35	4	T	
Sumy za semestr: 3			85	15	40	40	180	22	2	0
4	MF	Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	15	0	15	0	30	3	N	
4	MT	Metoda 6 sigma w zarządzaniu produkcją	10	0	0	20	30	3	N	
4	MF	Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	0	0	20	N	
4	MT	Seminarium Dyplomowe	0	0	0	20	20	2	N	
Sumy za semestr: 4			25	0	15	40	80	28	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			265	80	155	125	625	90	6	0

Uwaga, niezliczenie 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.

3.8.3. Sposoby 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 studiów 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, sprawdzian dokonania (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0

Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	224 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	13 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	10
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	45 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	169 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	150 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1260&C=2021>

3.8.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=P&TK=html&S=1260&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych	K_W04, K_W07, K_U07, K_U12, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Elektroniczne przetwarzanie danych produkcyjnych – podstawowe pojęcia, korzyści wynikające z wdrożenia systemu (korzyści techniczne, korzyści biznesowe). Technologie wykorzystywane w kontroli i rejestracji produkcji, pozwalające „panować” nad bieżącym działaniem produkcji, podnosić wydajność i utrzymywać zadany poziom jakości produkcji, rejestrować operacje produkcyjne, rejestrować genealogię produktu. Zautomatyzowane narzędzia kontroli i raportowania procesów, monitorowania wykorzystania mediów – pulpity menedżerskie Statystyczne sterowanie procesem (SPC), Karty kontrolne jako narzędzie monitorowania procesu; ogólne zasady funkcjonowania, konstrukcja kart kontrolnych do oceny liczbowej i alternatywnej. Praktyczne wykorzystanie metod i narzędzi statystycznych w procesach produkcyjnych wspomaganie oprogramowaniem (Excel, MiniTab, Statistica) Analiza wariancji (ANOVA). Jednoczynnikowa i dwuczynnikowa analiza wariancji. Oprogramowanie dla metod statystycznych – przegląd aplikacji. • Statystyczne sterowanie procesem z wykorzystaniem programu MS Excel podstawowe funkcje statystyczne oraz zaawansowane możliwości analizy statystycznej (Analysis Toolpak). Obliczanie podstawowych parametrów statystycznych: średnia, mediana, odchylenie standardowe, konstrukcja rozkładu empirycznego. Obliczanie wadliwości empirycznej i teoretycznej (wykorzystanie rozkładu normalnego). Ocena zdolności procesu – obliczanie współczynników Cp,Cpk. Konstrukcja i prowadzenie wybranych kart kontrolnych w różnych aplikacjach. Podstawy obsługi programu Minitab - budowa programu i elementy interfejsu użytkownika, rodzaje dokumentów, importowanie plików z danymi z innych aplikacji, sprawdzanie poprawności danych, tworzenie nowego arkusza, wprowadzanie i przekształcanie danych. Prezentowanie danych w tabelach i na wykresach: tworzenie raportów zawierających dane i wykresy, podstawowe wykresy: wykres trendu, kropkowy (dotplot), wykres pudełkowy (boxplot), histogram, wykres Pareto. Miary wycentrowania, odchylenia, symetryczności, rozkład normalny, sprawdzanie normalności rozkładu. Testowanie hipotez: założenia testowania, testy t dla danych zmiennych, testy proporcji dla danych atrybutowych, testowanie rozrzutu danych. Korelacja, regresja liniowa. 	
Metoda 6 sigma w zarządzaniu produkcją	K_W01, K_W07, K_W09, K_U08, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Metody statystyczne w zarządzaniu produkcją	K_W01, K_W07, K_W09, K_U08, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W02, K_W07, K_U02, K_U07, K_U18, K_U19, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie brył (przykład modelowania dwóch brył) oglądanie modeli. Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego). Tworzenie zespołów - parametryzacja modelu, wiązania ruchu, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). Tworzenie zespołów i dokumentacji technicznej (zespół wałka, zespół rębaka). Modelowanie powierzchniowe. Projektowanie konstrukcji z blach. 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 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 odchudzania produkcji	K_W03, K_W07, K_W09, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 przeobrażania 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"> 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 rozmieszczenia 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. Optymalizacja rozmieszczenia stanowisk roboczych metodą HC-66. Projektowanie rozmieszczenia komórek produkcyjnych wyższych stopni metodą analizy grafu sąsiedztwa. Optymalizacja lokalizacji systemów produkcyjnych. 	
Praca zespołowa i liderzy	K_W07, K_W09, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Cel, podstawowa terminologia. Metody pracy zespołowej Grupa a zespół, Rodzaje grup, Rodzaje zespołów w organizacji, Modele budowy zespołów , Pożądana struktura zespołu , Dlaczego ludzie wchodzą do zespołów?, Wady i zalety pracy zespołowej , • Cechy, cele i zadania dla zespołu, Cechy dobrego zespołu , Cechy złego zespołu, Charakterystyka pracy zespołowej (Czynniki pracy zespołowej), Korzyści z działania zespołu, Idealny zespół, idealni członkowie zespołu • Cechy dobrego lidera, Charakterystyka lidera Cechy lidera, Lider w organizacji , Role lidera, Istota przywództwa, cechy przywódcy, style kierowania, koncepcje przywództwa, Sprzyjające elementy tworzeniu zespołu, Proces rozwoju grupy, Etapy pracy grupowej - narodziny zespołu, • Warunki współpracy, Jednostka w zespole, Rodzaje zachowań, Zachowania w zespole , Ułatwiają, utrudniają współzycie, Naruszają ład w zespole, Metody obrony ładu , Zarządzanie konfliktami - Zasady negocjowania w zespole, • Zarządzanie konfliktami –Konflikty nienegocjowalne, Jak stymulować konflikt, Style zarządzania konfliktami, Warunki efektywnej komunikacji , Style komunikacji członków zespołu, Relacje między ludźmi w zespole • Podejmowanie decyzji, Motywacja pracowników w zespole , Umiejętność wpływu, Budowanie tożsamości zespołu , Zastosowanie teorii typów psychologicznych w zarządzaniu grupą , Kompetencje merytoryczne i kompetencje zespołowe, • Metody i techniki stosowane w pracy grupowej i zespołowej:Metoda „Burza mózgów”, Brainwriting – odmiana burzy mózgow, Dyskusja 66, Technika 635., Burza pytań, Kruszenie obiektu (odwrotna burza mózgow), Technika grupy nominalnej (TGN), Metoda „ABCD” (Suzuki), Diagram Ishikawy (diagram przyczynowo-skutkowy), Mapa pojęć, Piramida priorytetów, Metoda przypadków, Linia czasu, Drzewo decyzyjne, Metaplan, Za i Przeciw, Symulacje, Koła jakości, Zespoły zadaniowe, Analiza ABC, Technika delficka, Działania wielopodmiotowe, Analiza morfologiczna, Kreatywne metody budowy strategii , Technika obrad, Metoda grup autonomicznych, Analiza pracy zespołowej, • Test • Wprowadzenie i omówienie wymagań • Ćwiczenia: Czym jest zespół? 	
<p>Definiowanie zespołu. Mapa myśli: zespół. • Ćwiczenie pracy zespołowej i jej ocena. • Praca zespołowa i analiza jej wyników (NASA, Kasa) • Przeszkody w pracy zespołowej. Wyniki syntetycznego myślenia zespołowego. • Ćwiczenie zespołowego rozwiązywania problemów. • Ćwiczenie: Burza mózgow i głosowanie wielokrotne. • Ćwiczenie: diagram Ishikawy i metaplan. • Ćwiczenie: Metoda 635, 66, piramida pomysłów. • Metoda ABCD Suzuki. • Ćwiczenie: Diagram pokrewieństwa i zależności. • Ćwiczenia: Algorytmy/ linia czasu/drzewo decyzyjne. • Testy osobowości. • Zaliczenie</p>	
<p>Prognozowanie</p>	<p>K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U18</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Obszary prognozowania w przedsiębiorstwie. Proces prognozowania wielkości sprzedaży. Dane statystyczne, szeregi czasowe • Prognozowanie w planowaniu strategicznym, biznesowym, sprzedaży i produkcji S&OP wg standardu APICS • Modele szeregów czasowych: metody naiwne, średniej ruchomej, wygładzania wykładniczego, tendencji rozwojowej • Modele składowej periodycznej • Metody heurystyczne, Wykorzystanie narzędzi komputerowych w prognozowaniu • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda średniej ruchomej • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - prosty model wygładzania wykładniczego • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model liniowy Holta • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - model Wintera • Prognozowanie na podstawie szeregów czasowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego - metoda wskaźników sezonowości 	
<p>Symulacja w przedsiębiorstwie</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W07, K_U07, K_U08, K_U09</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Prezentacja aparatu pojęciowego symulacji komputerowej. Definicja podstawowych pojęć oraz określenie zakresu dziedziny. • Pojęcie modelu, typy modeli oraz proces modelowania • Sytuacje decyzyjne w przedsiębiorstwie oraz dobór modeli • Modele deterministyczne • Modele probabilistyczne i symulacja Monte Carlo • Narzędzia analizy What If? - funkcje logiczne i tablicowe, tabele danych • Narzędzia analizy What If? - scenariusze oraz narzędzie szukaj wyniku • Analiza rozkładów zmiennych losowych oraz generowanie liczb pseudo-losowych • Wykorzystanie narzędzia Analysis Toolpack w prostych analizach statystycznych • Symulacja Monte Carlo w środowisku Excel • Symulacja Monte Carlo w środowisku Crystal Ball 	
<p>Współczesne materiały inżynierskie</p>	<p>K_W01, K_W07, K_U01, K_U08, K_U09, K_U12</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Nadstopy • Żarowytrzymałość elementów konstrukcji • Tytan i stopy tytanu • Materiały kompozytowe • Żaroodporność metali i metody jej zwiększania 	
<p>Zarządzanie innowacjami</p>	<p>K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U12, K_U14, K_U16, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Współczesne problemy globalizacji i konkurencyjności przedsiębiorstw. Czynniki stymulujące kreatywność i innowacyjność. • 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 • Polityka nakowo - techniczna wspierania działalności innowacyjnej. • System zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie • Metody i narzędzia projektowania innowacyjnych produktów i procesów • Techniczno - ekonomiczna ocena przedsięwzięć innowacyjnych. • 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, ocena ryzyka, ocena kosztów, badania, zadania, odpowiedzialności i uprawnienia osoby odpowiedzialnej za system w organizacji. • Analiza wybranego rozwiązania innowacyjnego: opis problemu, który sprowokował 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</p>	<p>K_W05, K_W09, K_U08, K_U10, K_U16</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Straty w organizacji. Zasady odchudzania organizacji. Mapowanie strumienia wartości - zasady opracowania mapy stanu aktualnego. • Mapowanie strumienia wartości - zasady stosowane przy opracowaniu mapy stanu przyszłego • Raport A3. Zastosowanie narzędzi Lean Manufacturing. Analiza i eliminacja problemów i strat. • 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 przepływu strumienia wartości. Weryfikacja danych do mapowania strumienia wartości. Opracowanie mapy stanu aktualnego. Analiza mapy i opracowywanie propozycji usprawnień. Opracowanie mapy stanu przyszłego 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_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U15, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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 dozowanie 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 strategiczne	K_W03, K_W05, K_W09, K_U11, K_U12, K_U14, K_U15, K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<p>Typy strategii i ich charakterystyka</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Zarządzanie łańcuchem dostaw	K_W03, K_W09, K_U08, K_U09, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (strategie) • Planowanie zagregowane - metoda macierzowa • Ocena efektywności łańcucha dostaw 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W02, K_W05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> • Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowe wspomaganie kontroli jakości (CAQ), komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją (PPC) • Podstawy budowy zintegrowanych systemów wytwarzania: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna, strategie organizacji produkcji., formy organizacji produkcji (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji), systemy z centralnym magazynem produkcyjnym). • Implementacja systemu CIM w technologiach przeróbki plastycznej i przetwórstwa tworzyw sztucznych w oparciu o systemy CAE: MSC Marc/Mentat i Moldflow • Wyznaczanie podstawowych parametrów opisujących właściwości plastyczne metali - definiowanie właściwości materiałów w systemie MSC Marc/Mentat. • Symulacja MES procesu rozciągania - weryfikacja eksperymentalna procesu • Symulacja MES procesu spękania - weryfikacja eksperymentalna procesu • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej 	
Zintegrowane systemy zarządzania	K_W03, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10

• 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