



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody rozwiązywania problemów technicznych [S2Teleinf2>MRPT]

Przedmiot

Kierunek studiów
Teleinformatyka

Rok/Semestr
1/1

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
14

Laboratorium
24

Inne
14

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Łukasz Matuszewski
lukasz.matuszewski@put.poznan.pl

dr hab. inż. Jakub Nikonowicz prof. PP
jakub.nikonowicz@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: podstawowa wiedza z zakresu inżynierii i matematyki Umiejętności: umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów inżynierskich w oparciu o posiadaną wiedzę, posługiwanie się zagadnieniami matematyczno-inżynierskimi, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Kompetencje społeczne: rozumienie potrzeby dalszego kształcenia, posiada chęć współpracy z zespołem.

Cel przedmiotu

C1) Pozyskanie wiedzy z zakresu metod kreatywnego rozwiązywania problemów inżynierskich (prostych i zaawansowanych) C2) Wykształcenie umiejętności rozwiązywania prostych i zaawansowanych problemów inżynierskich, przeprowadzania prostych i zaawansowanych analiz rozwiązywania problemów w oparciu o zdobytą wiedzę. C3) Zapoznanie z praktycznym rozumieniem i stosowaniem zasad pracy zespołowej oraz stosowaniem metod i technik kreatywnego myślenia. C4) Zrozumienie kluczowych celów pracy zespołowej oraz stosowania metod i technik wspomagających podejmowanie decyzji.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

W1) Rozumie podstawowe pojęcia inżynierskie. Student potrafi definiować i rozumieć podstawowe pojęcia inżynierskie w zakresie treści kursu. K2_W05, K2_W07

W2) Student jest biegły w rozwiązywaniu problemów inżynierskich. Student posiada wiedzę w zakresie rozwiązywania problemów inżynierskich, wykorzystując zarówno proste, jak i zaawansowane metody rozwiązywania problemów. Obejmuje to umiejętność analizowania i rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich przy użyciu odpowiednich technik, wspierając umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów. K2_W05, K2_W07, K2_W11

W3) Posiada wiedzę na temat kreatywnego myślenia i podejmowania decyzji. Student ma rozwiniętą zdolność kreatywnego myślenia. Umie klasyfikować metody i techniki rozwiązywania problemów, co umożliwia mu wybór najbardziej odpowiedniego podejścia w danej sytuacji. K2_W07, K2_W11

Umiejętności:

U1) Wyszukuje i integruje informacje. Student rozwinął umiejętność zbierania odpowiednich informacji z różnych źródeł, takich jak literatura, bazy danych i starannie dobrane źródła. K2_U03, K2_U04, K2_U09, K2_U15

U2) Rozwiązuje problemy i je analizuje. Student posiada umiejętność wyboru odpowiednich metod rozwiązywania problemów inżynierskich. Potrafi przeprowadzać analizy na poziomie podstawowym, które obejmują rozbijanie złożonych problemów na możliwe do zarządzania komponenty, ocenia różne podejścia i wybiera najbardziej odpowiednie rozwiązania. K2_U02, K2_U07, K2_U09, K2_U13, K2_U15, K2_U16, K2_U18, K2_U19, K2_U20

U3) Zarządza komunikacją i jakością. Student jest biegły w omawianiu słuszności pomysłów i rozwiązywaniu barier organizacyjnych w zespołach roboczych. Ma wiedzę na temat metod i technik zarządzania jakością, umożliwiającą mu stosowanie standardów jakości. K2_U02, K2_U04, K2_U05, K2_U16

Kompetencje społeczne:

S1) Aktywnie słucha i analizuje. Posiada umiejętność aktywnego słuchania i analizowania omawianych treści. Rozumie i interpretuje informacje oraz angażuje się w krytyczne myślenie i procesy decyzyjne. K2_K01, K2_K03, K2_K04, K2_K05

S2) Współpracuje i jest odpowiedzialny: Efektywnie pracuje w zespołach, biorąc na siebie odpowiedzialność indywidualną i zbiorową. Aktywnie uczestniczy w analizie problemów i znajdowaniu rozwiązań, wykazuje się przy tym umiejętnością współpracy i umiejętnością ustalania priorytetów realizacji zadań. K2_K03, K2_K04, K2_K05, K2_K06

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady:

Zadanie z rozwiązywania problemów: studium przypadków, które wymagają współpracy w zespołach w celu analizy i rozwiązania problemów (4 pkt.). Ocena umiejętności współpracy, ustalania priorytetów i proponowania skutecznych rozwiązań (3 pkt.). Ocena krytycznego myślenia, umiejętności rozwiązywania problemów i dynamiki pracy zespołowej (3 pkt).

Maksymalnie można otrzymać 10 pkt.

Do otrzymania oceny 3.0 niezbędne jest zdobycie minimum 50% punktów; 3,5 - 60% punktów; 4,0 - 70% punktów; 4,5 - 80% punktów; 5,0 - 90% punktów.

Przyjęto skalę ocen: bardzo dobry (A) - 5,0; dobry plus (B) - 4,5; dobry (C) - 4,0; dostateczny plus (D) - 3,5; dostateczny (E) - 3,0; niedostateczny (F) - 2,0.

Laboratoria:

Oceny obserwacyjne: ocena umiejętności aktywnego słuchania, umiejętność współpracy i efektywnego udziału w dyskusjach zespołowych oraz poziomu zaangażowania w procesy rozwiązywania problemów (3 pkt). Listy kontrolne, aby przekazać konstruktywną informację zwrotną (2 pkt.). Ocena prezentacji opracowanych wyników/rozwiązań (5 pkt).

Za każde ćwiczenia laboratoryjne można maksymalnie uzyskać 10 pkt.

Do otrzymania oceny 3.0 niezbędne jest zdobycie minimum 50% punktów; 3,5 - 60% punktów; 4,0 - 70% punktów; 4,5 - 80% punktów; 5,0 - 90% punktów.

Przyjęto skalę ocen: bardzo dobry (A) - 5,0; dobry plus (B) - 4,5; dobry (C) - 4,0; dostateczny plus (D) - 3,5; dostateczny (E) - 3,0; niedostateczny (F) - 2,0.

Treści programowe

Siedem tematów wykładów zapewni odkrycie fundamentalnej roli kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych. Oferują dogłębną analizę cech i sposobu myślenia kreatywnego rozwiązywania problemów, podkreślając znaczenie wspierania kreatywnego środowiska w celu zwiększenia skuteczności wysiłków związanych z rozwiązywaniem problemów:

1. Wprowadzenie do kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych:
 - a. Zrozumienie znaczenia kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych.
 - b. Badanie cech i sposobu myślenia kreatywnego rozwiązywania problemów.
2. Generowanie innowacyjnych pomysłów:
 - a. Techniki generowania szerokiej gamy innowacyjnych pomysłów.
 - b. Metody burzy mózgów i narzędzia zwiększające kreatywność.
 - c. Przykładowe techniki, takie jak SCAMPER, losowe kojarzenie słów i mapowanie myśli.
3. Analiza i definiowanie problemów technicznych:
 - a. Podejścia do efektywnej analizy i definiowania problemów technicznych.
 - b. Identyfikacja pierwotnych przyczyn i czynników leżących u podstaw problemu.
 - c. Wykorzystanie ram rozwiązywania problemów w celu uzyskania jasności i wglądu.
4. Rozbieżne strategie myślenia:
 - a. Wykorzystanie technik myślenia rozbieżnego w celu zbadania wielu rozwiązań.
 - b. Zachęcanie do niekonwencjonalnego i nieszablonowego myślenia.
 - c. Przykładowe techniki, takie jak metoda „5 Whys” i podejście prowokacyjne.
5. Techniki myślenia konwergentnego:
 - a. Ocena i wybór najbardziej obiecujących pomysłów.
 - b. Stosowanie zbieżnych metod myślenia, takich jak macierze decyzyjne i analiza SWOT.
 - c. Równoważenie kreatywności z praktycznością i wykonalnością.
 - d. Przykładowe techniki, takie jak metoda Delphi i Wielokryterialna Analiza Decyzji (MCDA).
6. Prototypowanie i iteracyjne rozwiązywanie problemów:
 - a. Przyjęcie prototypowania jako środka do testowania i udoskonalania pomysłów.
 - b. Zrozumienie znaczenia iteracji w procesie rozwiązywania problemów.
 - c. Korzystanie z pętli sprzężenia zwrotnego i szybkich eksperymentów w celu ciągłego doskonalenia.
 - d. Przykładowe techniki, takie jak szybkie prototypowanie i myślenie projektowe.
7. Doskonalenie umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów:
 - a. Rozwijanie umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów poprzez praktykę i refleksję.
 - b. Podkreślanie wartości myślenia interdyscyplinarnego i integracji wiedzy.
 - c. Stosowanie kreatywnego myślenia w rzeczywistych wyzwaniach technicznych.
 - d. Przykładowe techniki, takie jak TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) i Six Thinking Hats.

Dziesięć ćwiczeń laboratoryjnych zapewni praktyczne doświadczenia i zastosowania metod kreatywnego rozwiązywania problemów omówionych na wykładach:

1. Burza mózgów z przykładowymi technikami:
 - a. Przeprowadzenie grupowej sesji burzy mózgów, aby rozwiązać problem techniczny.
 - b. Podczas sesji stosowanie przykładowych technik, takich jak SCAMPER, przypadkowe kojarzenie słów i tworzenie map myśli.
2. Analiza inżynierii wstecznej i innowacyjne modyfikacje:
 - a. Wybieranie złożonego produktu lub systemu i przeprowadzenie analizy inżynierii odwrotnej.
 - b. Rozłożenie komponentów i funkcji, identyfikując potencjalne ulepszenia lub innowacyjne modyfikacje.
 - c. Stosowanie technik kreatywnego myślenia, takich jak: metoda „5 Whys” i metoda prowokacji, aby wygenerować alternatywne koncepcje projektowe.
3. Wyzwanie projektowe i myślenie konwergentne:
 - a. Przedstawienie wyzwania projektowego związanego z konkretnym problemem technicznym.
 - b. Podział na zespoły stosując ograniczone zasoby i ograniczenia.
 - c. Wymyślanie innowacyjnych i praktycznych rozwiązań w ramach zadanych parametrów, używając zbieżnych metod myślenia, takich jak macierze decyzyjne i analiza SWOT.
4. Studium przypadku: Innowacje w przemyśle za pomocą przykładowych metod:
 - a. Analizaj rzeczywistego studium przypadku, które prezentuje innowacyjne metody rozwiązywania problemów w interesującej branży.
 - b. Pokazanie, jak kreatywne myślenie, w tym przykładowe metody, takie jak TRIZ i Six Thinking Hats, odegrało kluczową rolę w pokonywaniu wyzwań technicznych i osiągnięciu sukcesu.
5. Ćwiczenie oceny i wyboru pomysłów z przykładowymi technikami:
 - a. Podanie zestawu wygenerowanych pomysłów lub rozwiązań do oceny.
 - b. Przypisanie każdego pomysłu do różnych grup, ocena i wybranie najbardziej obiecujących, korzystając z przykładowych technik, takich jak metoda Delphi i wielokryterialna analiza decyzji (MCDA).
- C. Omówienie, uzasadnienie wyborów i porównanie wyników.

6. Prototypowanie, testowanie i szybka iteracja:
 - a. Przedstawienie praktycznych ćwiczeń prototypowania przy użyciu dostępnych materiałów i narzędzi.
 - b. Tworzenie fizycznych lub cyfrowych prototypów, ich koncepcji projektowych.
 - c. Błyskawiczne testowanie i poprawianie prototypu, uwzględniając opinie i ulepszenia.
7. Symulacyjne rozwiązywanie problemów za pomocą przykładowych metod:
 - a. Wykorzystanie oprogramowania symulacyjnego lub środowiska wirtualnego do symulacji problemów technicznych.
 - b. Przydzielenie różnych scenariuszy do zbadania i rozwiązania przy użyciu metod kreatywnego myślenia, w tym przykładowych metod, takich jak TRIZ i Design Thinking.
 - c. Analiza wyników i omówienie skuteczności strategii rozwiązywania problemów.
8. Kreatywne myślenie w pracy zespołowej i współpracy:
 - a. Tworzenie zespołów i przypisanie każdemu zespołowi problemu technicznego do wspólnego rozwiązania.
 - b. Podkreślenie znaczenia skutecznej komunikacji, dzielenia się pomysłami i wykorzystywania różnych perspektyw.
 - c. Ocena wyników kreatywnego rozwiązywania problemów zespołu.
9. Wyzwanie związane z innowacjami w czasie rzeczywistym i ograniczenia czasowe:
 - a. Przedstawienie problemu lub ograniczenia, na które ma wpływ czas. wymyślanie innowacyjnych rozwiązań w ograniczonym czasie.
 - b. Szybkie generowanie pomysłów i szybkie prototypowanie, aby wspierać kreatywność pod presją.
 - c. Włączenie przykładowych metody i technik omówionych na wykładach.
10. Konkurs Innowacyjności:
 - a. Zorganizowanie konkursu na innowacje, w którym studenci lub zespoły będą mogli zaprezentować swoje umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów.
 - b. Podanie konkretnych sformułowań i tematów problemu. Stosowanie różnych metod kreatywnego myślenia i przykładowych technik.
 - c. Ocena i rozpoznanie najbardziej innowacyjnego i skutecznego rozwiązania, biorąc pod uwagę kreatywność i wykonalność.

Tematyka zajęć

Siedem tematów wykładów zapewnia odkrycie fundamentalnej roli kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych. Oferują dogłębną analizę cech i sposobu myślenia kreatywnego rozwiązywania problemów, podkreślając znaczenie wspierania kreatywnego środowiska w celu zwiększenia skuteczności wysiłków związanych z rozwiązywaniem problemów:

1. Wprowadzenie do kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych:
 - a. Zrozumienie znaczenia kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych.
 - b. Badanie cech i sposobu myślenia kreatywnego rozwiązywania problemów.
2. Generowanie innowacyjnych pomysłów:
 - a. Techniki generowania szerokiej gamy innowacyjnych pomysłów.
 - b. Metody burzy mózgów i narzędzia zwiększające kreatywność.
 - c. Przykładowe techniki, takie jak SCAMPER, losowe kojarzenie słów i mapowanie myśli.
3. Analiza i definiowanie problemów technicznych:
 - a. Podejścia do efektywnej analizy i definiowania problemów technicznych.
 - b. Identyfikacja pierwotnych przyczyn i czynników leżących u podstaw problemu.
 - c. Wykorzystanie ram rozwiązywania problemów w celu uzyskania jasności i wglądu.
4. Rozbieżne strategie myślenia:
 - a. Wykorzystanie technik myślenia rozbieżnego w celu zbadania wielu rozwiązań.
 - b. Zachęcanie do niekonwencjonalnego i nieszablonowego myślenia.
 - c. Przykładowe techniki, takie jak metoda „5 Whys” i podejście prowokacyjne.
5. Techniki myślenia konwergentnego:
 - a. Ocena i wybór najbardziej obiecujących pomysłów.
 - b. Stosowanie zbieżnych metod myślenia, takich jak macierze decyzyjne i analiza SWOT.
 - c. Równoważenie kreatywności z praktycznością i wykonalnością.
 - d. Przykładowe techniki, takie jak metoda Delphi i Wielokryterialna Analiza Decyzji (MCDA).
6. Prototypowanie i iteracyjne rozwiązywanie problemów:
 - a. Przyjęcie prototypowania jako środka do testowania i udoskonalania pomysłów.
 - b. Zrozumienie znaczenia iteracji w procesie rozwiązywania problemów.
 - c. Korzystanie z pętli sprzężenia zwrotnego i szybkich eksperymentów w celu ciągłego doskonalenia.
 - d. Przykładowe techniki, takie jak szybkie prototypowanie i myślenie projektowe.

7. Doskonalenie umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów:
 - a. Rozwijanie umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów poprzez praktykę i refleksję.
 - b. Podkreślanie wartości myślenia interdyscyplinarnego i integracji wiedzy.
 - c. Stosowanie kreatywnego myślenia w rzeczywistych wyzwaniach technicznych.
 - d. Przykładowe techniki, takie jak TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) i Six Thinking Hats.
 Dziesięć ćwiczeń laboratoryjnych zapewnia praktyczne doświadczenia i zastosowania metod kreatywnego rozwiązywania problemów omówionych na wykładach:
 1. Burza mózgów z przykładowymi technikami:
 - a. Przeprowadzenie grupowej sesji burzy mózgów, aby rozwiązać problem techniczny.
 - b. Podczas sesji stosowanie przykładowych technik, takich jak SCAMPER, przypadkowe kojarzenie słów i tworzenie map myśli.
 2. Analiza inżynierii wstecznej i innowacyjne modyfikacje:
 - a. Wybieranie złożonego produktu lub systemu i przeprowadzenie analizy inżynierii odwrotnej.
 - b. Rozłożenie komponentów i funkcji, identyfikując potencjalne ulepszenia lub innowacyjne modyfikacje.
 - c. Stosowanie technik kreatywnego myślenia, takich jak: metoda „5 Whys” i metoda prowokacji, aby wygenerować alternatywne koncepcje projektowe.
 3. Wyzwanie projektowe i myślenie konwergentne:
 - a. Przedstawienie wyzwania projektowego związanego z konkretnym problemem technicznym.
 - b. Podział na zespoły stosując ograniczone zasoby i ograniczenia.
 - c. Wymyślanie innowacyjnych i praktycznych rozwiązań w ramach zadanych parametrów, używając zbieżnych metod myślenia, takich jak macierze decyzyjne i analiza SWOT.
 4. Studium przypadku: Innowacje w przemyśle za pomocą przykładowych metod:
 - a. Analizaj rzeczywistego studium przypadku, które prezentuje innowacyjne metody rozwiązywania problemów w interesującej branży.
 - b. Pokazanie, jak kreatywne myślenie, w tym przykładowe metody, takie jak TRIZ i Six Thinking Hats, odegrało kluczową rolę w pokonywaniu wyzwań technicznych i osiągnięciu sukcesu.
 5. Ćwiczenie oceny i wyboru pomysłów z przykładowymi technikami:
 - a. Podanie zestawu wygenerowanych pomysłów lub rozwiązań do oceny.
 - b. Przypisanie każdego pomysłu do różnych grup, ocena i wybranie najbardziej obiecujących, korzystając z przykładowych technik, takich jak metoda Delphi i wielokryterialna analiza decyzji (MCDA).
 - c. Omówienie, uzasadnienie wyborów i porównanie wyników.
 6. Prototypowanie, testowanie i szybka iteracja:
 - a. Przedstawienie praktycznych ćwiczeń prototypowania przy użyciu dostępnych materiałów i narzędzi.
 - b. Tworzenie fizycznych lub cyfrowych prototypów, ich koncepcji projektowych.
 - c. Błyskawiczne testowanie i poprawianie prototypu, uwzględniając opinie i ulepszenia.
 7. Symulacyjne rozwiązywanie problemów za pomocą przykładowych metod:
 - a. Wykorzystanie oprogramowania symulacyjnego lub środowiska wirtualnego do symulacji problemów technicznych.
 - b. Przydzielenie różnych scenariuszy do zbadania i rozwiązania przy użyciu metod kreatywnego myślenia, w tym przykładowych metod, takich jak TRIZ i Design Thinking.
 - c. Analiza wyników i omówienie skuteczności strategii rozwiązywania problemów.
 8. Kreatywne myślenie w pracy zespołowej i współpracy:
 - a. Tworzenie zespołów i przypisanie każdemu zespołowi problemu technicznego do wspólnego rozwiązania.
 - b. Podkreślenie znaczenia skutecznej komunikacji, dzielenia się pomysłami i wykorzystywania różnych perspektyw.
 - c. Ocena wyników kreatywnego rozwiązywania problemów zespołu.
 9. Wyzwanie związane z innowacjami w czasie rzeczywistym i ograniczenia czasowe:
 - a. Przedstawienie problemu lub ograniczenia, na które ma wpływ czas. wymyślanie innowacyjnych rozwiązań w ograniczonym czasie.
 - b. Szybkie generowanie pomysłów i szybkie prototypowanie, aby wspierać kreatywność pod presją.
 - c. Włączenie przykładowych metody i technik omówionych na wykładach.
 10. Konkurs Innowacyjności:
 - a. Zorganizowanie konkursu na innowacje, w którym studenci lub zespoły będą mogli zaprezentować swoje umiejętności kreatywnego rozwiązywania problemów.
 - b. Podanie konkretnych sformułowań i tematów problemu. Stosowanie różnych metod kreatywnego myślenia i przykładowych technik.
 - c. Ocena i rozpoznanie najbardziej innowacyjnego i skutecznego rozwiązania, biorąc pod uwagę kreatywność i wykonalność.

Metody dydaktyczne

1. Techniki aktywnego uczenia się: Strategie aktywnego uczenia się, takie jak dyskusje w grupach, rozwiązywanie problemów i studia przypadków, aby aktywnie zaangażować studentów w proces uczenia się. Zachęcanie do wspólnego uczenia się i interakcji, aby wspierać krytyczne myślenie i stosowanie wiedzy.
2. Integracja technologii: Wykorzystanie narzędzi i platformy technologicznej, aby poprawić jakość nauki. Korzystanie z narzędzi do współpracy online podczas sesji burzy mózgów, wirtualnych symulacji do rozwiązywania problemów oraz prezentacji multimedialnych, aby dostarczać wciągające treści. Ponadto wykorzystanie internetowych forów dyskusyjnych lub systemów zarządzania nauczaniem do asynchronicznego uczenia się i udostępniania zasobów.
3. Uczenie się oparte na przypadkach: Włączenie rzeczywistych studiów przypadków do wykładów i laboratoriów, aby zademonstrować praktyczne zastosowanie kreatywnego myślenia w rozwiązywaniu problemów technicznych. Zachęca to do analizowania i omawiania przypadków, identyfikowania kreatywnych rozwiązań i refleksji nad procesem podejmowania decyzji.
4. Informacja zwrotna i nauczanie od studentów: Wprowadzenie mechanizmów informacji zwrotnej od studentów, w ramach których uczniowie przekazują konstruktywne informacje zwrotne na temat podejść do rozwiązywania problemów lub rozwiązań projektowych swoich rówieśników. Zachęcanie do sesji nauczania studenckiego, podczas których studenci mogą dzielić się swoją wiedzą i kreatywnymi technikami z kolegami.
5. Nauka oparta na projektach: Włączenie nauki opartej na projektach do programu nauczania, w której studenci pracują nad rzeczywistymi problemami lub projektują wyzwania wymagające kreatywnego myślenia. Takie podejście pozwala zastosować swoje umiejętności, przeprowadzić dogłębne badania i opracować innowacyjne rozwiązania poprzez praktyczne, empiryczne uczenie się.

Literatura

Podstawowa:

Miller, B., Vehar, J. Firestien, R., Thurber, S., Nielsen, D. (2011). Creativity unbound: An introduction to the creative process (51 ed.). Evanston, IL: FourSight.

Puccio, G.J., Mance, M., Barbaro-Switalski, L., Reali, P. (2012). Creativity Rising: Creative thinking and creative problems solving in the 21st century. ICSC Press, Buffalo, NY.

Uzupełniająca:

Szmidt K.J., ABC kreatywności, Difin, Warszawa 2010

Foster T.R.V., Kreowanie świetnych pomysłów na 101 sposobów, IFC Press, Kraków 2000

de Bono E., Myślenie lateralne: czym jest i jak wiele znaczy, Wydawnictwo Studio Emka, Warszawa 2015

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	78	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	38	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50