



2

MECHMATE

Partnerstwo strategiczne w dziedzinie mechatroniki na rzecz innowacyjności i inteligentnego rozwoju europejskich, produkcyjnych MŚP

METODYKA, PROGRAM SZKOLEŃ, PRZEWODNIKI



2016-1-PL01-KA202-026350

www.mechmate.eu

**Partnerstwo strategiczne w dziedzinie mechatroniki na rzecz innowacyjności i
inteligentnego rozwoju europejskich, produkcyjnych MŚP (MechMate)**

METODYKA MECHMATE

PARTNERZY

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW (PIAP)
TECHNICAL UNIVERSITY OF GABROVO (TUGAB)
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TALTECH)
TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)
EUROPEAN CENTER OF QUALITY (ECQ)**

PRZEDMOWA

Niniejszy dokument, podobnie jak wszystkie produkty projektu MechMate, opracowywany jest na podstawie wyników przeprowadzonych badań desk research oraz grup fokusowych z przedstawicielami grup docelowych projektu MechMate w Polsce, Bułgarii, Estonii i Grecji. Metodologia, jak również wszystkie inne wyniki intelektualne zawarte w szkoleniu MechMate mają odzwierciedlać i odpowiadać na potrzeby szkoleniowe grup docelowych projektu w dziedzinie mechatroniki i zaawansowanych technologii oraz wyposażać ich w niezbędne umiejętności i kompetencje, aby skutecznie wdrażać i wykorzystywać innowacyjne technologie oparte na mechatronice w codziennych procesach roboczych.

Głównym celem dokumentu jest dostarczenie szczegółowej metodyki dydaktycznej. Została ona opracowana przy aktywnym udziale wszystkich partnerów projektu. W niniejszym dokumencie przedstawiono metodykę MechMate opracowaną na potrzeby szkolenia w zakresie mechatroniki dla menedżerów i pracowników MŚP oraz studentów i nauczycieli akademickich. Ten produkt jest podstawowym produktem projektu i zapewnia wkład w rozwój i integrację platformy. Metodyka łączy nowe metody nauczania, w tym klasyczną i e-learning.

Dokument jest podzielony na następujące sekcje:

- ☑ *Wprowadzenie do metody e-learning* - zawiera ogólne informacje na temat tego, czym jest e-learning, a które są głównymi cechami i zaletami tej metody w porównaniu z tradycyjnymi metodami szkolenia w klasie
- ☑ *Metody e-learningu* - przedstawia główne domeny lub kategorie uczenia się, które można opracować, stosując metody e-learningu oraz opisuje główne typy e-learningu.
- ☑ *Projektowanie treści e-learningowych* - dostarcza informacji o tym, jak przeprowadzić analizę zadań w zakresie rozwijania e-learningu służącego konkretnym potrzebom zawodowym; prezentacja taksonomii Blooma dotyczyła rozwoju metodologii uczenia MechMate oraz powiązania między systematyką uczenia się a platformą do nauki MechMate.
- ☑ *Forma zasobów edukacyjnych* - ta krótka sekcja opisuje typy zasobów edukacyjnych i rodzaj wiedzy, którą promują
- ☑ *Podejście do uczenia się* - opisuje podejście do samodzielnego uczenia się przez Internet
- ☑ *Just in time learning* - określa tzw. szybko dostępną wiedzę oraz źródła takich informacji
- ☑ *Nauka poprzez współpracę on-line* - zapewnia ogólne informacje na temat środków do wspólnego uczenia się on-line
- ☑ *Ocena jakości kursu e-learningowego* - w tej sekcji określono niektóre wymagania, które należy spełnić, aby zapewnić wysoką jakość kursu szkoleniowego
- ☑ *Platforma e-learningowa MechMate (Coursevo)* - ta sekcja przedstawia techniczne rozwiązanie e-learningowe, na którym realizowane jest szkolenie MechMate. W tej

sekcji opisano usługi Coursevo i zarządzanie kursami, a także główne cechy Coursevo zapewniające efektywne korzystanie z multimediów

- Organizacja kursów MechMate w Coursevo* - ta sekcja prezentuje organizację i budowę modułów MechMate, realizowanych jako kursy w środowisku Coursevo.

Spis treści

PRZEDMOWA	3
Lista rysunków.....	6
Lista tabel.....	6
Wprowadzenie	7
1 Wprowadzenie do e-learningu.....	9
2 Metody e-Learningowe.....	11
3 Projektowanie zawartości E-learning	14
4 Forma zasobów nauczania	22
5 Podejście do uczenia się	22
6 Uczenie się 'Just in time'	22
7 Nauka poprzez współpracę on-line	22
8 Ocena jakości kursu e-learningowego.....	23
9 Platforma e-learningowa MechMate (Coursevo)	24
9.1 Zarządzanie usługami i kursami Coursevo.....	25
9.2 Funkcje Coursevo do efektywnego wykorzystania multimedialnych	26
10 Organizacja kursów MechMate w systemie Coursevo.....	28
11 Bibliografia	30

LISTA RYSUNKÓW

Rysunek 3.1 Operacyjna architektura uczenia się (różne cechy w kontekście uczenia się (taksonomia Blooma))	16
Rysunek 3.2 Infrastruktura IT dla osób pracujących i uczących się w MŚP	17
Rysunek 3.3 Taksonomia nauki i platforma e-learning Mechmate	18
Rysunek 3.4 Architektura osi jakości realizacji	19
Rysunek 3.5 Wizualizacja (Geometryzacja) wymiarów architektury realizacji.....	19
Rysunek 3.6 Wymiary architektury organizacji systemu mechatronicznego (przestrzeń kartezyjska, wymiary X, Y, Z).....	20
Rysunek 3.7 Geometryzacja i wizualizacja wyższych wymiarów treści koncepcji.....	20
Rysunek 9.1. Platforma szkoleniowa MechMate (strona główna)	25
Rysunek 10.1 Strona główna kursu MechMate w Coursevo	28
Rysunek 10.2 Organizacja kursu MechMate w systemie Coursevo.....	29

LISTA TABEL

WPROWADZENIE

Celem tego przewodnika jest dostarczenie szczegółowych wskazówek dotyczących projektowania i rozwijania kursu e-learningowego dla trenerów i projektantów instruktorów, którzy przygotowują moduły e-learningowe (kursy) dla projektu MechMate.

Dostarcza również podstawowych pojęć i informacji na temat procesów i zasobów zaangażowanych w rozwój e-learningu, które mogą być interesujące dla rozwoju osobistego i rozwoju zdolności menedżerów (menedżerowie w MŚP).

Informacje zawarte w tym przewodniku opierają się na skonsolidowanych modelach instruktorskich i teorii uczenia się.

Przewodnik ten koncentruje się na formalnym uczeniu się, w szczególności na modułach strukturalnych zaprojektowanych w celu realizacji celów szkoleniowych dla dorosłych uczących się. Program nauczania MechMate obejmuje 10 modułów e-learningowych z zakresu mechatroniki.

Każdy moduł e-learningu w ramach programów nauczania stanowi samodzielną jednostkę szkoleniową. Moduły e-learning są dostępne jako materiały szkoleniowe. Każdy moduł, realizowany jako kurs na platformie e-learningowej MechMate (Coursevo) i podzielony jest na lekcje. Każdej lekcji towarzyszy prezentacja, szereg zasobów do dalszych badań (w tym zaawansowane materiały, takie jak wideo i animacje), samoocena składająca się z pytań wielokrotnego wyboru w celu oceny wiedzy studenta na ten temat oraz zadań do zastosowania wiedzy teoretycznej zyskał w praktyce.

Chociaż istnieje kilka definicji e-learningu, które odzwierciedlają różne perspektywy, e-learning w tym dokumencie jest zdefiniowany w następujący sposób: E-learning to wykorzystanie komputerów i technologii internetowych w celu dostarczenia szerokiej gamy informacji dla ludzi w formie spójnego rozwiązania (aplikacje, procesy mechatroniczne, komponenty) umożliwiającego uczenie się i poprawę wydajności w prawdziwym życiu.

W szczególności dorośli słuchacze:

- muszą znać korzyści płynące z nauki (dlaczego muszą się czegoś nauczyć);
- Lubisz się uczyć empirycznie (zrozumienie rzeczywistego procesu nie wymaga zbyt wiele uwagi, a skupienie może być zamiast tego na rzeczywistej zawartości szkolenia);
- podejście do uczenia się jako rozwiązywania problemów (treści strukturalne (instrukcje) pomagają początkującym uczniom uzyskać ogólny obraz tego, co robią i umożliwiają zaawansowanym uczniom pominięcie określonych kroków, gdy są już zaznajomieni z działaniem);

- lepiej się uczą, gdy widzą bezpośrednią wartość i zastosowanie treści w prawdziwym życiu (zarabiaj więcej lub zwiększaj wykładniczo przepływ gotówki);
- wolą uczyć się w dogodnym dla nich czasie, miejscu i tempie;
- preferują końcową listę kontrolną jako narzędzie, które zapewnia pewne informacje zwrotne.

1 WPROWADZENIE DO E-LEARNINGU

Ze względu na rosnącą liczbę wniosków o szkolenie i przekwalifikowanie z różnych krajów UE, niektóre ośrodki kształcenia zawodowego rozważają opcję włączenia e-learningu do planu szkoleń organizacji. Na początku chcieliby wiedzieć, czy e-learning jest wygodną opcją dla MŚP i organizacji produkcyjnych, w których pracuje większość dorosłych osób i czy może zapewnić taką samą skuteczność jak tradycyjne szkolenia.

Wiele MŚP korzysta z e-learningu, ponieważ może być równie skuteczne, jak tradycyjne szkolenia po niższych kosztach [2].

Rozwijanie e-learningu jest zwykle droższe niż przygotowywanie materiałów szkoleniowych i szkolenie trenerów, zwłaszcza w przypadku korzystania z nowoczesnych multimediiów (np. filmów You Tube) lub wysoce interaktywnych (opartych na chmurze) metodach. Jednak koszty prowadzenia szkoleń e-learningowych (w tym koszty serwerów internetowych i wsparcia technicznego) są znacznie niższe niż w przypadku zwykłych zajęć w klasie z powodu czasu instruktora, podróży uczestników i czasu pracy utraconego podczas sesji w klasie.

E-learning z łatwością dociera do znacznie szerszej grupy docelowej poprzez angażowanie uczniów, którzy mają trudności w uczęszczaniu na konwencjonalne szkolenia w klasie, ponieważ są:

- geograficznie rozproszone z ograniczonym czasem i / lub zasobami do podróży;
- zajęte pracą lub zobowiązaniami rodzinnymi, które nie pozwalają im uczestniczyć w kursach w określonych terminach z ustalonym harmonogramem;
- borykają się z trudnościami w komunikacji w czasie rzeczywistym (np. uczący się języków obcych z różnych krajów UE).

Niektóre z funkcji e-learningu to:

- Nauka odbywa się we własnym tempie i daje uczniom szansę na przyspieszenie lub spowolnienie w razie potrzeby.
- Uczucie się jest samo-ukierunkowane, pozwalając uczniom wybrać treści i narzędzia odpowiednie do ich różnych interesów, potrzeb i poziomu umiejętności.
- Obsługuje wiele stylów uczenia się za pomocą różnych metod dostarczania wiedzy dostosowanych do różnych uczniów; bardziej skutecznych dla niektórych uczniów.
- Zaprojektowany "wokół" ucznia.
- Bariery geograficzne są eliminowane, otwierając szersze możliwości edukacyjne.
- Dostępność 24/7 ułatwia planowanie i pozwala większej liczbie osób uczęszczać na zajęcia. Dostęp na żądanie oznacza, że uczenie się może odbywać się dokładnie w razie potrzeby.
- Czas podróży i związane z tym koszty są zmniejszone lub wyeliminowane.
- Wspiera większą interakcję z uczniami i współpracę.
- Poprawia umiejętności korzystania z komputera i Internetu.

- Czerpie z zasad pedagogicznych ustalanych przez setki lat.

Kursy e-learningowe z pewnością odcisnęły ogromne piętno. Firmy, szkoły i organizacje uznają to za wysoce opłacalne narzędzie, dzięki któremu proces nauki staje się bardziej interaktywny, interesujący i przyjemniejszy. Niezliczone raporty, ankiety i badania pokazały, że branża e-learningowa jest szybsza niż kiedykolwiek. W rzeczywistości rosnąca liczba osób, korporacji i instytucji zwraca się ku e-learningowi, ponieważ dostrzegły jego zalety.

2 METODY E-LEARNINGOWE

E-learning może oferować skuteczne metody instruktażowe, takie jak ćwiczenie z powiązaniem sprzężeniem zwrotnym, łączenie działań związanych ze współpracą z samodzielnym badaniem, personalizowanie ścieżek nauczania w oparciu o potrzeby uczących się i korzystanie z symulacji i gier, które mogą również wdrażać przykładowy proces techniczny. Co więcej, potencjalni uczniowie otrzymują tę samą jakość instrukcji, ponieważ nie ma zależności od konkretnego instruktora.

Kurs e-szkoleniowy może mieć na celu rozwijanie różnych rodzajów umiejętności. Są one również określane jako domeny lub kategorie uczenia się. Powszechnie rozważa się trzy rodzaje umiejętności:

- Umiejętności poznawcze, umiejętności umysłowe, które mogą obejmować wiedzę i zrozumienie (np. rozumienie nowych informacji, nowe koncepcje naukowe), postępowanie zgodnie z instrukcjami (umiejętności proceduralne), a także stosowanie znanych metod w nowych sytuacjach w celu rozwiązywania problemów (umiejętności myślenia lub umiejętności umysłowe). Większość kursów e-learningowych jest tworzonych w celu budowania umiejętności poznawczych. Domena poznawcza jest najbardziej odpowiednia dla e-learningu. W obrębie domeny poznawczej umiejętność myślenia może wymagać bardziej interaktywnych działań e-learningowych, ponieważ umiejętności te zyskują więcej "poprzez działanie".
- Umiejętności interpersonalne, wzrost uczuć i obszarów emocjonalnych (np. umiejętności związane z aktywnym słuchaniem, prezentowaniem, negocjowaniem, empatią, postawą umysłową, zainteresowaniem itp.).
- Umiejętności psychomotoryczne obejmujące nabywanie fizycznych percepcji i ruchów (np. wytwarzanie konkretnego rzeczywistego produktu fizycznego). Rozwój tych umiejętności wymaga praktyki i jest mierzony pod względem szybkości, precyzji, dystansu, procedur lub technik w wykonaniu. Tak więc, umiejętności psychomotoryczne sięgają od zadań manualnych, takich jak mycie maszyny, do bardziej złożonych zadań, takich jak obsługa złożonego elementu mechatronicznego.

Taksonomię zachowań uczenia się można uważać za "cele procesu uczenia się". Terminy użyte powyżej wydają się być trochę szersze niż zwykle używamy w życiu codziennym.

Najbardziej opłacalnym zastosowaniem e-learningu może być uzupełnienie konwencjonalnego szkolenia w celu dotarcia do jak największej liczby osób uczących się (umożliwia efektywny marketing kursów szkoleniowych). Konwencjonalny kurs szkoleniowy na poziomie uniwersyteckim lub zawodowym może zawierać odniesienia do istniejących materiałów kursu e-learningowego znajdujących się w chmurze serwerów internetowych. Wdrożenie dobrze znanych ontologii i agentów rekonfiguracji opartych na ontologii dla inteligentnych systemów mechatronicznych może pomóc w zrozumieniu nowych koncepcji. E-learning jest dobrą opcją dla osób z MŚP, gdy:

- dostępna jest odpowiednia ilość uporządkowanych informacji (zawartość oparta na ontologii, stabilna architektura operacyjna), które mają być dostarczane wielu uczniom;
- osoby uczące się pochodzą z geograficznie rozproszonych lokalizacji (np. z różnych regionów lub krajów);
- uczniowie mają ograniczony dzienny czas poświęcony na naukę;
- uczniowie są zobowiązani do wypracowania jednorodnej wiedzy na ten temat;
- uczący się są bardzo zmotywowani, aby uczyć się i doceniać postępy we własnym tempie;
- oferowany e-kurs lub temat dotyczy raczej długoterminowych niż krótkoterminowych potrzeb szkoleniowych;

Istnieją dwa ogólne podejścia do nowoczesnego e-learningu:

- własne tempo i
- wspomagany / prowadzony przez instruktora.

Uczący się we własnym tempie uczniowie są samodzielni i całkowicie niezależni. Osobom uczącym się we własnym tempie oferowane jest szkolenie e-learningowe (zwane szkoleniem internetowym (WBT web based training)), które może być uzupełnione dodatkowymi zasobami z Internetu oraz samoocenami. Materiały szkoleniowe zwykle znajdują się na serwerze sieci Web, a uczniowie mogą uzyskać do nich dostęp z internetowej platformy edukacyjnej. Uczący się mogą uczyć się we własnym tempie i określać indywidualne ścieżki uczenia się w oparciu o ich indywidualne potrzeby i zainteresowania. Dostawcy e-learningu nie muszą planować, zarządzać ani śledzić uczniów poprzez liniowy proces uczenia się.

W prowadzonym i wspieranym przez instruktora modelu e-learningu opracowywany jest linearny program nauczania. To integruje kilka elementów treści (wiedza, informacje) i działania w chronologiczny kurs lub program nauczania. Kurs zwykle jest zaplanowany na internetowej platformie edukacyjnej i prowadzony przez instruktora. Treści e-learningowe do samodzielnego studiowania można łączyć z wykładami oferowanymi przez instruktora, zadaniami indywidualnymi, zadaniami i działaniami w ramach współpracy pomiędzy uczestniczącymi uczniami. Uczniowie, moderatorzy i instruktorzy mogą korzystać z narzędzi komunikacyjnych, takich jak wiadomości e-mail, fora dyskusyjne, czaty, ankiety, tablice i udostępnianie aplikacji oraz konferencje audio i wideo do komunikacji i współpracy.

Podejścia e-learningowe łączą różne typy komponentów (funkcji) e-learningu, w tym e-tutoring, e-coaching, e-mentoring; wspólne uczenie się; oraz wirtualną klasę.

Na koniec ostatni krok zazwyczaj obejmuje ćwiczenia lub ocenę, aby zmierzyć postępy uczenia się.

Wirtualna sala lekcyjna jest metodą instruktazową najbardziej podobną do tradycyjnego szkolenia w klasie, ponieważ jest prowadzona całkowicie przez instruktora. Takie podejście

wymaga odpowiedniej technologii. Musi być dostępny zarówno dla uczących się, jak i dla dostawców (np. oprogramowanie dla wirtualnej klasy i bardzo dobra łączność danych). Narzędzia rzeczywistości rozszerzania mogą obsługiwać wirtualną klasę. Czasami używa się również prawdziwego sprzętu laboratoryjnego. W niektórych przypadkach e-uczniowie wypożyczają (rezerwują) ten sprzęt laboratoryjny na krótki okres.

3 PROJEKTOWANIE ZAWARTOŚCI E-LEARNING

Treści edukacyjne są opracowywane zgodnie z zestawem celów uczenia się osób pracujących w MŚP. Codzienna analiza kontekstu pracy (zadań) jest warunkiem wstępnym do opracowania konkretnych celów edukacyjnych i zarysu programu mechatroniki. Analiza treści zadania jest prawdopodobnie najbardziej krytycznym krokiem w procesie projektowania. Jeśli projektant nie zawiera dokładnych i istotnych treści, nie ma większego znaczenia w znalezieniu najlepszych metod instruktażowych i mediów do przekazywania informacji uczniom.

Analiza zadań jest wykorzystywana głównie w przypadku kursów mających na celu budowanie konkretnych umiejętności związanych z pracą (zawodową) lub interpersonalnych. Analiza zadania składa się z czterech głównych kroków:

- Krok 1.** Zidentyfikuj i opisz zadania oraz dla każdego zadania odpowiednie lekcje, których osoba ucząca się powinna uczyć lub doskonalić określone umiejętności, aby osiągnąć cele uczenia się;
- Krok 2.** Klasyfikowanie zadań jako:
 - a. proceduralne (tj. zadania wykonywane przez wykonanie uporządkowanej sekwencji (procesu) lub czynnościowych;
 - b. oparte na zasadach (tj. zadania wymagające, aby osądy i decyzje były twórczo stosowane w różnych sytuacjach i w warunkach zmieniających się za każdym razem, takich jak "organizowanie produkcji komponentu produktu").
- Krok 3.** Podziel każde zadanie logicznie na jedną lub kilka prac. W przyszłości w razie potrzeby podziel każdą pracę na mniejsze czynności lub zadania (w przypadku prac proceduralnych) lub wytyczne, które należy zastosować do wykonania pracy (w przypadku prac opartych na zasadach).
- Krok 4.** Określ wiedzę i umiejętności niezbędne do jak najlepszego wykonania tych kroków lub zastosowania tych wytycznych.

Analiza tematyczna jest przeprowadzana w celu identyfikacji i klasyfikacji zawartości modułu szkoleniowego. Analiza tematyczna jest odpowiednia dla modułów MechMate, które są zaprojektowane głównie w celu dostarczania informacji lub osiągnięcia szerszych celów edukacyjnych (zwanymi również "modułami informacyjnymi").

Nauczanie mieszane (blended learning) łączy różne media szkoleniowe (np. technologie, działania i wydarzenia), aby stworzyć optymalny program szkoleniowy dla określonej grupy odbiorców. Termin "mieszane" oznacza, że tradycyjne szkolenia prowadzone przez instruktorów są uzupełniane formatami elektronicznymi. Dwa główne modele mieszane uczenia się:

1. Model przebiegu programu: Działania szkoleniowe są zorganizowane w liniowej, sekwencyjnej kolejności, a uczniowie mają terminy na wykonanie różnych zadań; jest to podobne do tradycyjnego szkolenia, ale niektóre działania są prowadzone online. Model przepływu programu jest bardziej odpowiedni do obserwowalnych wyników i celów oceny (w tym do późniejszej certyfikacji), ponieważ umożliwia formalne śledzenie postępów uczących się. Programy można projektować za pomocą jednego z kilku podejść:

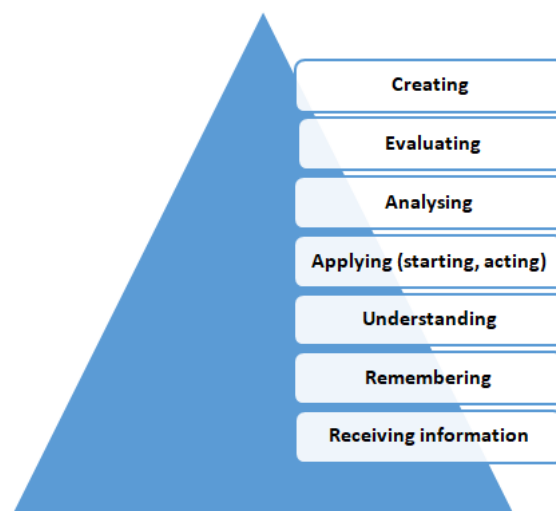
Wydarzenie przedklasowe on-line może być wykorzystywane do ujednoczenia wiedzy uczniów o różnych poziomach wiedzy i umiejętności do tego samego poziomu, zanim rozpoczną się zajęcia "twarzą w twarz" (F2F). Wydarzenie online może być zadaniem. Instruktor może przeglądać wyniki tych zajęć dla każdego ucznia niezależnie i dostosowywać program (programy nauczania) do klasy F2F, koncentrując się na lukach w wiedzy i umiejętnościach. Takie podejście ma kilka zalet w porównaniu z tradycyjnym podejściem F2F, ponieważ zmusza uczniów do przygotowania się do lekcji. Pozwala na zaprojektowanie bardziej wydajnych zajęć w klasie, które następnie dostosowane będą do konkretnych potrzeb lub zainteresowań uczestników i zmniejsza całkowity czas przebywania „w klasie”, co znowu zmniejsza koszty. Wydarzenia on-line można również wykorzystać na zakończenie programu nauczania mieszanego.

Inne podejście polega na rozpoczęciu od głównego wydarzenia w klasie, a następnie niezależnych działań on-line, które mogą obejmować na przykład interakcję z zasobami znajdującymi się w sieci lub usługi e-mentoringu w celu ciągłego wspomaganie. Takie podejście może być wykorzystywane do rozwijania społeczności uczniów lub do angażowania się w dalsze dyskusje na zaawansowane tematy indywidualne.

2. Model Core-and-Speaker: Kurs główny (e-learning lub F2F) jest dostępny oraz dostępny jest zestaw materiałów uzupełniających w celu wspomaganie kursu głównego. Te materiały są opcjonalne i nie znajdują się w planie kursu.

Dostawca e-kursu wstępnie definiuje organizację kursu (strukturę kursu, programy nauczania) i architekturę operacyjnej architektury uczenia się (np. z wykorzystaniem taksonomii Blooma), która następnie zostaje zintegrowana z metodologią uczenia mieszanego [3]. Taksonomia Blooma została opisana na rysunku 3.1.

Obejmuje to odwołanie się do lub uznanie określonych faktów, wzorców proceduralnych i koncepcji służących rozwojowi zdolności intelektualnych i umiejętności. Taksonomia systemu Blooma wyraźnie przedstawia różne cechy (zalety) procesów uczenia się. Taksonomia Blooma promuje wyższe formy myślenia w edukacji, takie jak analiza i ocena zasad, pamiętanie i rozumienie podstawowych pojęć procesów technicznych, (mechatronicznych) zadań i procedur pracy. Domena uczenia się kognitywnego powinna obejmować wymiar metakognitywny [4] - wiedza o poznawaniu w ogólności, a także świadomość i wiedza o własnym uogólnionym poznawaniu (mądrość). Nowy uczeń może stosować wymiary poznawcze, predefiniowane dla określonych domen.



Rysunek 3.1 Operacyjna architektura uczenia się (różne cechy w kontekście uczenia się (taksonomia Blooma))

Na początku nauki osoba ucząca się musi mieć możliwość **otrzymywania informacji**. Informacje są dostępne z różnych źródeł, w tym książek i stron internetowych. Informacja to otrzymane dane o zdefiniowanym znaczeniu. W tym celu stosuje się zestaw metadanych lub innymi słowy dane o danych. Używane są często glosariusze i podstawowe definicje pojęć. Podmiot musi rozumieć słowa i składnię zastosowanego języka. Dobór kontekstu dla konkretnych informacji jest użyteczny.

W dominie poznawczej **przypominanie** zdefiniowano jako przywołanie lub odtwarzanie wcześniej przyswojonej informacji.

Zrozumienie opisano jako pojmowanie znaczenia, tłumaczenia, interpolacji i interpretacji instrukcji i problemów. Wyrażanie problemu własnymi słowami

Zastosowanie (rozpoczęcie, a następnie działanie) polega na wykorzystaniu koncepcji w nowej (nauczania) sytuacji lub spontanicznym użyciu abstrakcji. Działanie jest obowiązkowe, aby uzyskać rzeczywiste wyniki. Student stosuje to, czego nauczył się w klasie lub w środowisku e-learningowym, do nowych sytuacji w miejscu pracy.

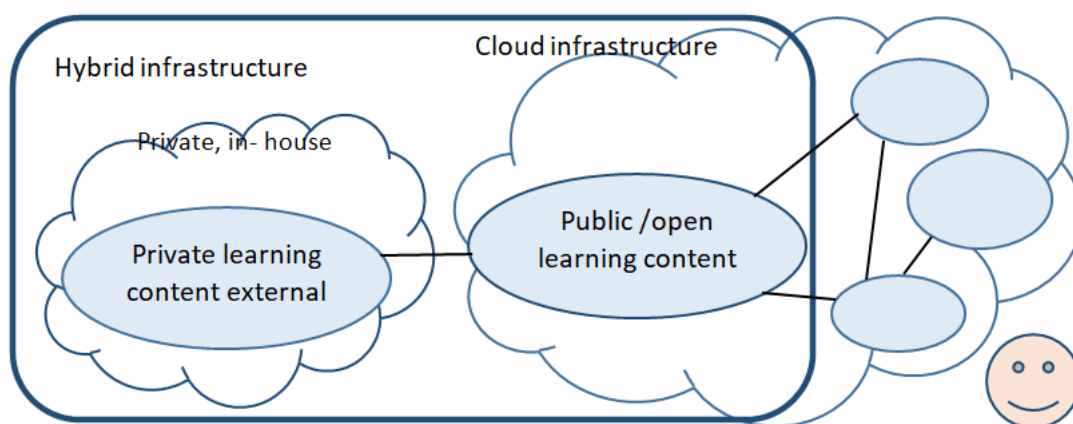
Analiza rozróżnia materiał szkoleniowy lub koncepcje systemu mechatronicznego na moduły, komponenty i elementy, aby można było zrozumieć jego strukturę organizacyjną. Rozróżnia fakty i wnioski. System mechatroniczny może być również podzielony na różne poziomy operacyjne (przy użyciu wcześniej ustalonej architektury funkcjonalnej lub taksonomii), dzięki czemu można zrozumieć jego złożone funkcje.

Ocena wydaje opinie o wartości pomysłów lub materiałów. Poziom oceniania (poziom taksonomii nauki) służy do wyboru najskuteczniejszego rozwiązania dla klienta lub wyjaśnienia i uzasadnienia nowego budżetu.

Tworzenie tworzy strukturę systemu lub wzorzec z różnych elementów, komponentów i modułów. Umieść części razem, aby utworzyć całość, z naciskiem na tworzenie nowego znaczenia lub struktury. Przykłady: wykonać dokumentację maszyny mechatronicznej (jako

zorganizowany produkt); opisać operacje lub procesy w instrukcji dla pracownika; zaprojektować aplikację do wykonywania określonych zadań technologicznych. Programista integruje informacje o szkoleniach z kilku źródeł w celu rozwiązania problemu. Poprawia proces technologiczny, aby poprawić użyteczny wynik. Słowa kluczowe: kategoryzuje, łączy, kompiluje, wymyśla, projektuje, wyjaśnia, podsumowuje, pisze podręcznik.

Treści nauczania dostarczane są za pomocą różnych urządzeń (komputer, laptop, smartfony), elementów multimedialnych, takich jak tekst e-booków, grafika, audio i wideo [5]. Musi zapewnić jak najwięcej wsparcia w nauce (poprzez wyjaśnienia, przykłady, interaktywność, informacje zwrotne, glosariusze itp.), aby uczniowie byli samowystarczalni. Nowoczesna hybrydowa infrastruktura IT integruje prywatne (wewnętrzne) i otwarte (publiczne) zasoby oparte na chmurze (rysunek 3.2).



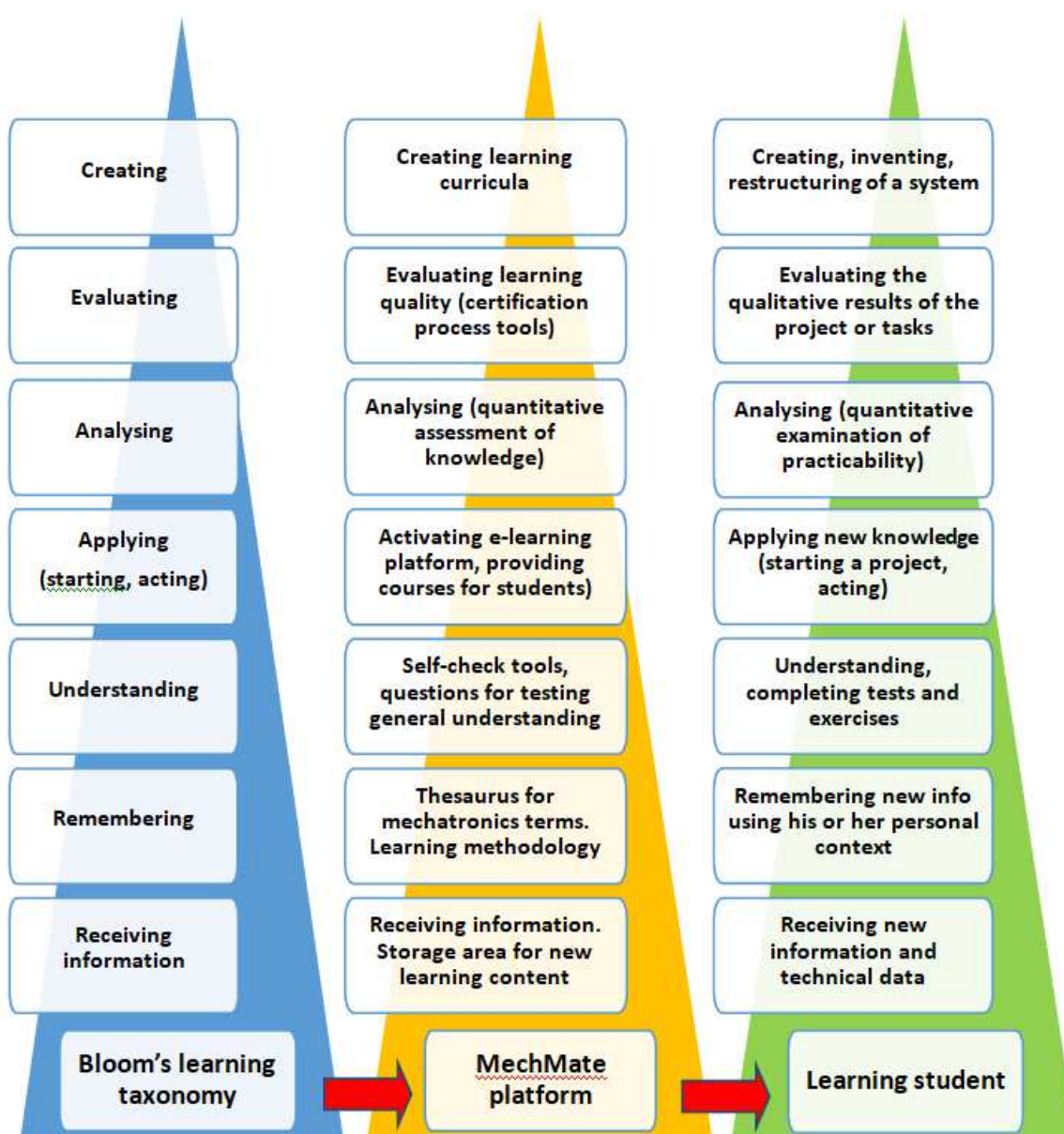
Rysunek 3.2 Infrastruktura IT dla osób pracujących i uczących się w MŚP

Projekt MechMate wykorzystuje taksonomię Blooma do opracowania metodologii e-learningu.

Taksonomia nauczania oraz platforma do nauki MechMate są przedstawione wizualnie na rysunku 3.3.

Obecna era masowej indywidualizacji w fabrykach produkcyjnych wymaga zwiększonej elastyczności i zwinności w mechatronicznych systemach produkcyjnych w celu dostosowania zmian w wymogach produkcyjnych i w odpowiednich środowiskach uczenia się.

Treści e-learningowe z zakresu mechatroniki zwykle są projektowane przy użyciu ustrukturyzowanego narzędzia metodologicznego lub agenta programowego. Przedstawia on fakty dotyczące środowiska produkcyjnego oraz z modelu wiedzy ontologicznej zwanej mechatroniczne uporządkowanie systemu i ramy architektury operacyjnej [6]. Architektura organizacji i struktura operacyjna wyjaśniają związki między różnymi (istniejącymi) pojęciami i minimalizują koszty ogólne obecnych procesów rekonfiguracyjnych wdrażanych przez projektantów treści e-learningowych.

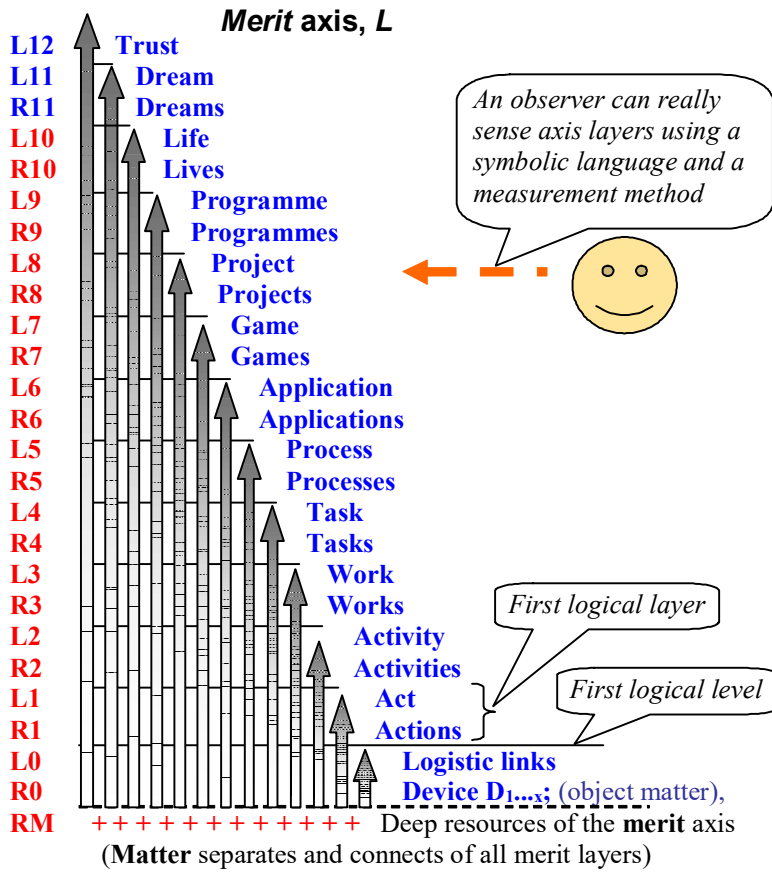


Rysunek 3.3 Taksonomia nauki i platforma e-learning Mechmate

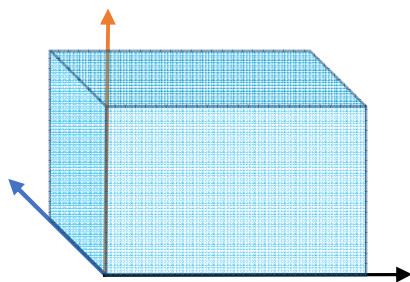
Konceptualne hierarchie (czyli taksonomie) są o wiele głębsze niż pojedynczy umysł będzie kiedykolwiek potrzebował aby zmierzyć się z opracowaniem nowoczesnych koncepcji o nazwie "Internet przedmiotów" i "Przemysł 4.0". Przemysł 4.0 to ruch globalny, który ma ogromny wpływ na nowoczesną automatykę przemysłową, a zwłaszcza na mechatronikę.

Wykonanie (działanie) mechatronicznego systemu przemysłowego jest dość dostatecznie opisane za pomocą zestawu wymiarów. Wymiary są bardzo przydatnymi narzędziami (wynalazkami) do opisu systemu. Dobrze zdefiniowany wymiar jakości realizacji (o wymiarze wartości, L) przedstawiony jest na rysunku 3.4. Architektura wartości jest opisana za pomocą odpowiedniej taksonomii posiadającej 12 warstw. Przestrzeń przestrzeni operacyjnej L, T i V (patrz rysunek 3.5) oraz dobrze znane wymiary architektury organizacji (dokładnie takie

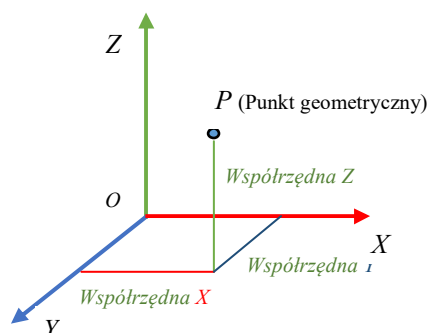
same wymiary przestrzeni 3D, rysunek 3.6) tworzą razem nowy sześciowymiarowy szkielet przestrzenny (przestrzeń 6D).



Rysunek 3.4 Architektura osi jakości realizacji

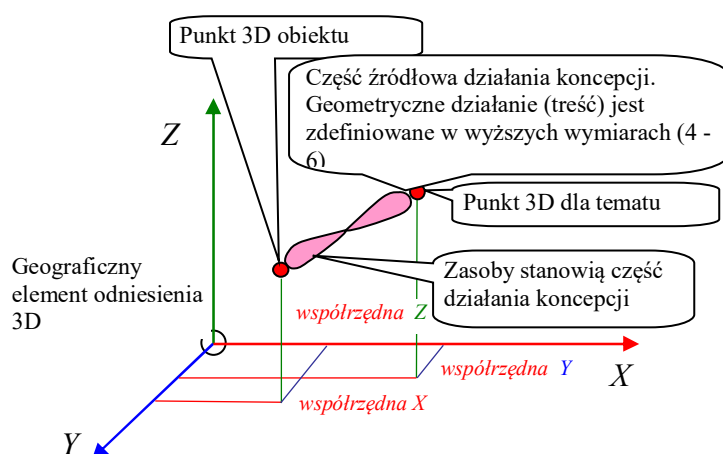


Rysunek 3.5 Wizualizacja (Geometryzacja) wymiarów architektury realizacji



Rysunek 3.6 Wymiary architektury organizacji systemu mechatronicznego (przestrzeń kartezjańska, wymiary X, Y, Z)

Treści materialne, zdefiniowane przez nazwę pojęcia (logiczną) i czasowe (logistyczne), powiązania z działaniem koncepcji, realizowane są poza punktami 3D. Geometryczne działanie 6D jest zilustrowane (wizualizowane) na rysunku 3.7. Zbiór stałe ograniczonych różnych działań materii (opisanych za pomocą nazwy pojęciowej) jest ogólnie nazywany ruchem.



Rysunek 3.7 Geometryzacja i wizualizacja wyższych wymiarów treści koncepcji

Przestrzeń 6D to nowe narzędzie używane w projekcie MechMate do tworzenia kursów e-learningowych.

Na przykład takie podejście jest również pośrednio odzwierciedlane w projekcie interfejsu użytkownika za pomocą narzędzi programistycznych PLC, takich jak Siemens TIA Portal. Ponieważ konfiguracja sprzętu PLC może być przeprowadzana i uczona niezależnie od konkretnych zadań produkcyjnych, ten temat został umieszczony jako pierwszy. Temat konfiguracji sprzętowej (ogólnie **organizacji**) jest ponownie podzielony na konfigurację sprzętową różnych dostępnych kontrolerów. Kolejne rozdziały opisują funkcje i bloki funkcyjne wykorzystywane podczas programowania procesów mechatronicznych (lub ogólnie **realizacji aplikacji rozproszonych**), również liczniki i timery, wartości analogowe i

"globalne bloki danych" uzupełniają ten obszar tematyczny. Niektóre narzędzia e-learningowe implementują przykładowy proces jako symulację.

4 FORMA ZASOBÓW NAUCZANIA

Treści e-learningowe mogą obejmować proste zasoby edukacyjne, interaktywne lekcje elektroniczne, symulacje elektroniczne i prawdziwe pomoce zawodowe.

Proste zasoby do nauki to nieinteraktywne zasoby, takie jak dokumenty, prezentacje PowerPoint, filmy lub pliki audio. Te materiały do nauki są nieinteraktywne w tym sensie, że uczniowie mogą tylko czytać lub oglądać treści bez wykonywania innych konkretnych czynności. Kiedy jasno odpowiadają zdefiniowanym celom nauczania i są zaprojektowane w uporządkowany sposób przy użyciu uzgodnionej taksonomii, mogą być cennym źródłem informacji, nawet jeśli czasami nie zapewniają lub nie wymagają wymagają interakcji. Proste zasoby do nauki są bardziej odpowiednie do uzyskania **długotrwałej wiedzy**. Takie głęboko ustrukturyzowane zasoby edukacyjne dają uczniowi ogólny przegląd tematu.

5 PODEJŚCIE DO UCZENIA SIĘ

Najbardziej rozpowszechnionym podejściem do e-learningu we własnym tempie jest szkolenie oparte na portalu internetowym, składające się z zestawu interaktywnych e-lekcji. E-lekcja to linearna sekwencja ekranów, które mogą zawierać tekst, grafikę, animacje, audio, wideo i interaktywność w postaci predefiniowanych pytań i opinii. E-lekcje mogą również obejmować zalecaną lekturę i linki do zalecanych zasobów internetowych, a także dodatkowe informacje na określone tematy. Symulacje komputerowe to wysoce interaktywne formy e-learningu.

6 UCZENIE SIĘ 'JUST IN TIME'

Zaawansowane pomoce zawodowe dostarczają wiedzę z dostawą na czas (Just In Time). Takie źródła dostarczają praktycznych informacji na temat zdobywania tzw. szybkiej wiedzy. Są bardzo przydatne dla osób pracujących w MŚP. Zwykle udzielają natychmiastowych odpowiedzi na konkretne pytania dotyczące interfejsu użytkownika technologii i użytecznych metod produkcji, pomagając w ten sposób użytkownikom w realizacji zadań. Glosariusze techniczne dostarczają konkretnych informacji kontekstowych. Telefony komórkowe z pobranymi aplikacjami i specjalnymi listami kontrolnymi to tylko kilka przykładów prostych pomocy w pracy. Można opracować zaawansowane systemy eksperckie (np. zdecentralizowane aplikacje lub dappy), aby pomóc pracownikom MŚP w złożonych sytuacjach decyzyjnych.

7 NAUKA POPRZEZ WSPÓŁPRACĘ ON-LINE

Działania w ramach współpracy obejmują dyskusje i dzielenie się wiedzą, a także wspólną pracę nad wspólnym projektem badawczym (często zalecana aplikacja). Oprogramowanie społecznościowe, takie jak czaty, fora dyskusyjne i blogi, są wykorzystywane do współpracy online między uczniami z różnych dziedzin, w tym z mechatroniki.

8 OCENA JAKOŚCI KURSU E-LEARNINGOWEGO

Jakość kursu e-learningowego zwykle poprawia odpowiednia struktura treści skupiona na uczniu. Niektóre wymagania muszą zostać spełnione:

- Odpowiedni program nauczania w zakresie e-learningu powinien być przewidziany i powinien być dostosowany do potrzeb ucznia, jego ról i obowiązków w życiu zawodowym;
- W tym celu należy zapewnić profesjonalne informacje, wiedzę i umiejętności (uzyskane również w drodze ćwiczeń praktycznych);
- Treści e-learningowe powinny być podzielone na segmenty, aby ułatwić przyswajanie nowej wiedzy i umożliwić elastyczne planowanie czasu na naukę;
- Instruktażowe metody i techniki powinny być wykorzystywane twórczo, aby rozwinąć angażujące i motywujące doświadczenie edukacyjne;
- Kursy samodzielne powinny być dostosowywane w celu odzwierciedlenia zainteresowań uczących się i rzeczywistych potrzeb.
- Podczas procesu uczenia się powinien być stosowany profesjonalny rozwój elektroniczny, narzędzia lub platformy (na przykład wieloplatformowy zestaw programistyczny (SDK), który umożliwia szersze wdrażanie zdobytych umiejętności w codziennym życiu zawodowym.
- Zestaw aplikacji referencyjnych (przypadki użycia) może być brany pod uwagę, interaktywne nakładki w dokumentacji uczenia się (np. rzeczywistość rozszerzona), interaktywność in-video, aby przyspieszyć dostarczanie informacji i usług typu "dokładnie na czas" (np. wspieranie zakupów in-wideo) ;

9 PLATFORMA E-LEARNINGOWA MECHMATE (COURSEVO)

Globalna konkurencyjność w gospodarce w ostatnich latach potwierdziła potrzebę inwestowania w rozwój wiedzy, aby zapewnić nie tylko podstawowe umiejętności, ale także zapewnić rozwój badań i wzrost w zrównoważonej przyszłości [1]. Aby rozwiązać ten problem, tradycyjny model edukacji nie wystarczy. Powinniśmy jednak podkreślić, że tradycyjna edukacja, polegająca głównie na tzw. "Modelu przemysłowym" organizacji i zarządzania, była istotną innowacją samą w sobie, ponieważ początkowo przynosiła edukację masom ludzi w krajach zachodnich, a następnie na cały świat. Przez wiele lat ten model dominował, tworząc zrównoważony model edukacji i zapewniając stały napływ osób do sektora usług. Wraz z nadejściem komputera i możliwością zastosowania technologii dla mas zarówno rządy jak i pedagodzy przekonali się, że technologia będzie rozwijać edukację i przyniesie jeszcze większe korzyści. Ta wiara doprowadziła do ogromnych inwestycji w zakup różnego rodzaju sprzętu i oprogramowania, które przedstawiły by organizacjom rozwiązanie, które nie tylko zaspokoi ich potrzeby, ale przekroczy ich oczekiwania.

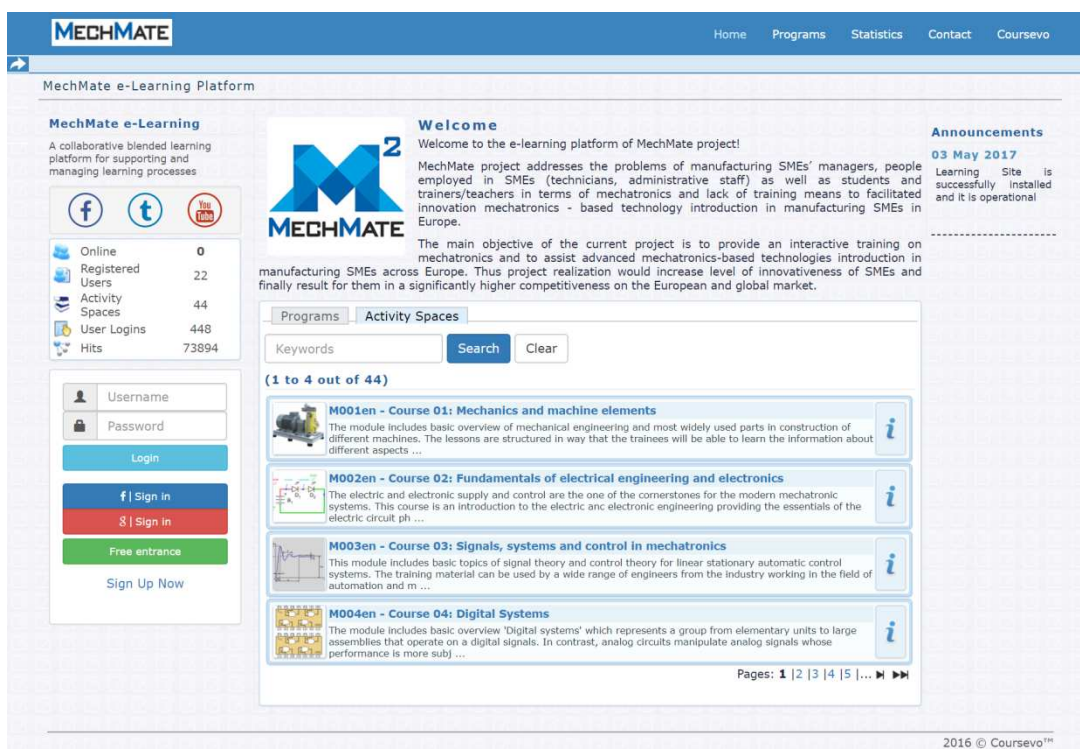
Dominujące przekonanie w połączeniu z "modelem przemysłowym" nauczania polega na tym, że wprowadzenie technologii cyfrowej jest kluczowym czynnikiem modernizacji nauczania i czerpania korzyści z rozwiązań IT [1]. To przekonanie jest promowane przez dostawców technologii, którzy szukają sposobu na zwiększenie sprzedaży, a także rządy, które chcą w łatwy sposób zareklamować swoją gotowość do przedstawienia "reform edukacyjnych". Jednak to dominujące przekonanie i wynikające z niej polityki nie są zgodne z praktyką ludzi, jeśli chodzi o wykorzystanie technologii do nauki, szczególnie poza murami szkół. Wraz z rozpowszechnieniem wszechobecnych technologii komputerowych (w szczególności technologii mobilnych) i szerokim wykorzystaniem sieci społecznościowych w celu promowania nowych możliwości osobistego uczenia się, wiele osób na całym świecie stosuje spersonalizowane podejście do korzystania z technologii i uczenia się [6]. Ten spersonalizowany tryb uczenia się, który rozwija się poza oficjalnymi systemami edukacyjnymi i ich "tryb przemysłowy" nauczania, przedstawia wiele wyzwań i możliwości skutecznej integracji z głównym nurtem edukacji i szkolenia zawodowego. Ten nowy sposób uczenia się jest idealny dla potrzeb uczenia się przez całe życie, zwłaszcza jeśli chodzi o konieczność ciągłej aktualizacji i poszerzenia wiedzy technicznej inżynierów, technologów i nauczycieli w pokrewnych dziedzinach.

Aby odpowiednio zająć się tą potrzebą rozpoznawania i promowania spersonalizowanego wykorzystania technologii w celu zaspokojenia indywidualnych potrzeb w zakresie uczenia się i szkolenia, istnieje wyraźna potrzeba zaprojektowania i opracowania odpowiednich platform szkoleniowych i korzystania z nich w ramach stosownych ram kształcenia i uczenia się dla różnych modeli uczenia się od nauczania bezpośredniego do nauczania na odległość [1]. Podejścia pedagogiczne, które wyraźnie koncentrują się na integracji technologii, aby umożliwić tworzenie środowisk edukacyjnych promujących personalizację, są bezpośrednio lub pośrednio związane z teorią konstruktywizmu [7], paradygmatem nauczania i uczenia się, który promuje personalizację i bogate interakcje aby oferować możliwości budowania wiedzy w sposób spersonalizowany.

Taką platformą jest Coursevo, wykorzystywana jako platforma e-learningowa MechMate. Coursevo [1] to wielojęzyczny multimedialny system informacyjny do zarządzania kursami, wspomaganie procesów uczenia się i społeczności uczących się przez Internet, opracowany przez Laboratorium Rozproszonych Multimedialnych Systemów Informacyjnych i Aplikacji Politechniki Kreta (TUC / MUSIC). Wdraża on nowoczesne podejście pedagogiczne i wspiera nauczanie mieszane.

Platforma e-learningowa projektu MechMate jest dostępna pod adresem:

<http://mechmate.coursevo.com>



Rysunek 9.1. Platforma szkoleniowa MechMate (strona główna)

9.1 Zarządzanie usługami i kursami Coursevo

Coursevo udostępnia szereg usług na potrzeby:

Coursevo oferuje zestaw usług na potrzeby:

- Organizacji i zarządzania** cyfrowymi treściami edukacyjnymi jak: prezentacje i nagrania wykładów, notatki, ćwiczenia, materiały laboratoryjne, literatura, często zadawane pytania itp.
- Uczestnictwa w kursie:** ogłoszenia, wiadomości e-mail, kalendarz kursu, ocena osobista, automatyczne śledzenie ćwiczeń i terminów, wiadomości o aktualizacji treści, program kursu, ścieżka nauczania, testy oceny i generowanie certyfikatów ukończenia kursu.

- ☑ **Komunikacji i współpracy** społeczności uczących się: listy mailingowe kursów i grup, czaty na żywo, fora, ankiety, wiadomości osobiste, komunikatory internetowe, narzędzia do adnotacji, udostępnianie plików, wideokonferencje i współpraca.
- ☑ **Działań edukacyjnych:** rejestracja kursów, tworzenie zespołów laboratoriów, przesyłanie ćwiczeń i zarządzanie terminami, testy oceny, prezentacje multimedialne, planowanie zasobów i rezerwacje.
- ☑ **Monitorowania przebiegu kursu:** statystyki użytkowania kursu i wskaźniki efektywności klasy.
- ☑ **Interoperacyjności** z innymi platformami edukacyjnymi za pośrednictwem pakietów SCORM.

Każde szkolenie można skonfigurować tak, aby spełniało określone zasady dotyczące rejestracji i dostępu do treści. Nauczyciele są w stanie aktywować odpowiedni podzbiór usług kursu w zależności od potrzeb kursu. Mogą korzystać z usług i narzędzi, które pozwalają na łatwe tworzenie treści i publikowanie w Internecie. Mają możliwość korzystania z typowych aplikacji biurowych do tworzenia dokumentów. Dokumenty te mogą być przetwarzane przez Coursevo w celach indeksowania, a następnie publikowane w formacie prezentacji przyjaznej dla sieci.

Oprócz dokumentów biurowych, nauczyciele mogą przysyłać obrazy, filmy i obiekty SCORM (Sharable Content Objects SCO) lub szybko i łatwo ponownie wykorzystywać istniejące treści w Internecie, które są dostępne na popularnych platformach internetowych, takich jak YouTube, Slideshare i Wikipedia. Wszystkie powyższe treści kursu można łączyć z innymi usługami Coursevo, takimi jak wideo-wykłady, fora, oceny itp. Które mogą być organizowane w różnych ścieżkach edukacyjnych w celu zaspokojenia różnorodnych potrzeb edukacyjnych.

9.2 Funkcje Coursevo do efektywnego wykorzystania multimediiów

Coursevo zapewnia zintegrowane środowisko edukacyjne dla synchronicznego i asynchronicznego uczenia się, które oferuje znaczące korzyści w porównaniu z innymi systemami eLearning: kładzie nacisk na wykorzystanie multimediiów jako potężnego narzędzia do nauki.

Rzeczywiście, działania edukacyjne wykorzystujące wiele różnych mediów mogą być bardziej skuteczne niż wykorzystanie tylko jednego medium (takiego jak tekst). Ważne jest jednak skuteczne łączenie mediów. Aby efektywnie wykorzystać multimedia do nauki wymagają ostrożnego łączenia w dobrze przemyślany sposób, wykorzystujący unikalne cechy każdego zastosowanego medium. Najskuteczniejsze multimedia zapewniają doświadczenia edukacyjne odzwierciedlające rzeczywiste doświadczenia i pozwalające uczniom stosować treści w różnych kontekstach.

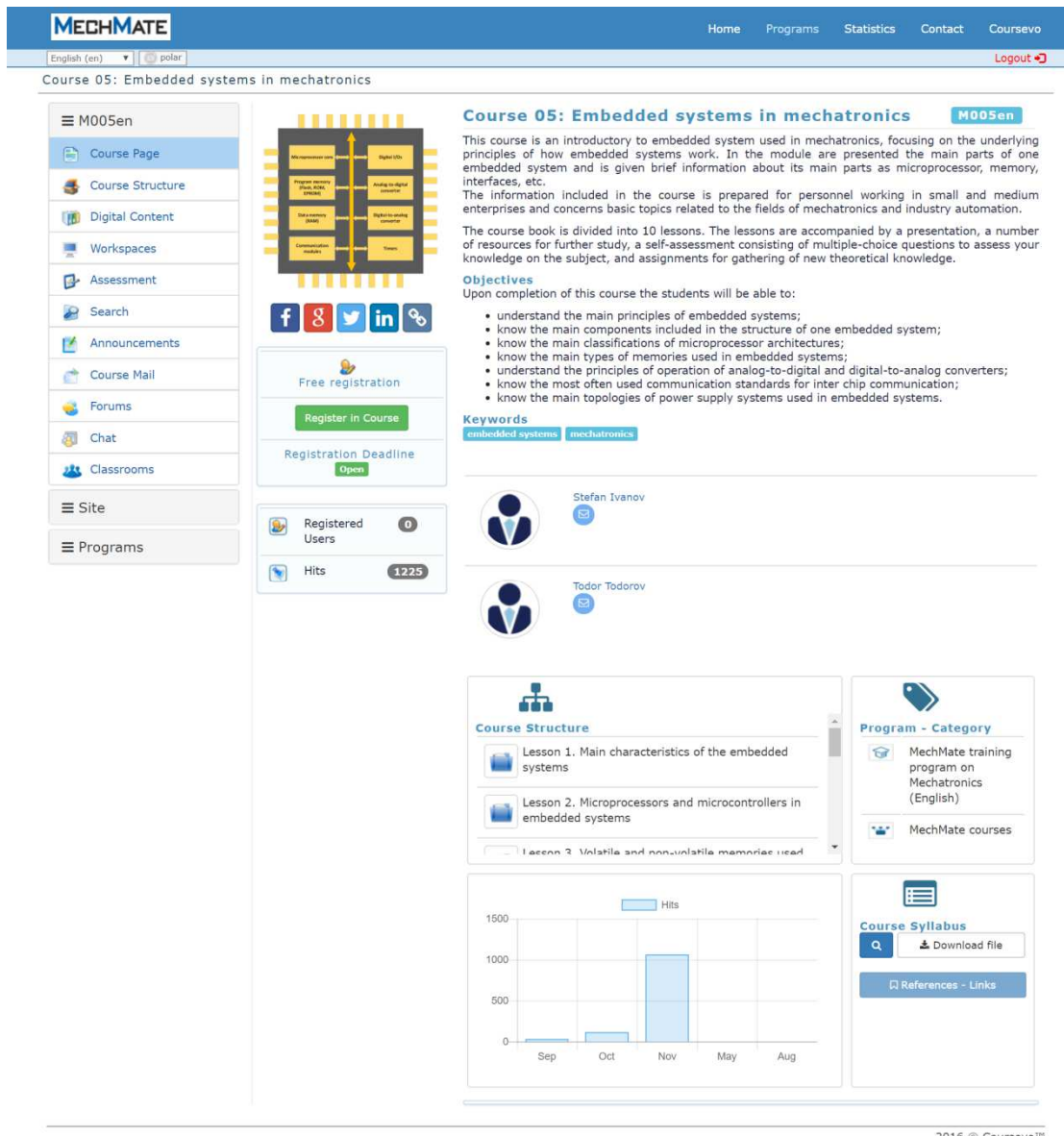
W szczególności funkcje oferowane przez Coursevo dotyczące efektywnego korzystania z multimediiów są następujące:

- ☑ Efektywne wsparcie zarządzania multimediami oraz strumieniami danych wideo / audio.

- Mechanizmy synchronizacji prezentacji multimedialnych.
- Obsługa synchronicznych i asynchronicznych działań edukacyjnych.
- Obsługa zsynchronizowanej transmisji multimedialnej na żywo za pośrednictwem systemu oraz dostęp do zapisanych treści multimedialnych.
- Wsparcie interakcji uczących się w sesjach na żywo.
- Multimedialne tworzenie treści edukacyjnych na dwa sposoby:
 - Dzięki interfejsowi internetowemu bez potrzeby stosowania specjalistycznego oprogramowania.
 - Dzięki autonomicznej aplikacji komputerowej (Coursevo Studio) do tworzenia w trybie offline wysokiej jakości prezentacji wideo z automatyczną synchronizacją slajdów, którą można łatwo wyeksportować i opublikować w późniejszym czasie. Coursevo Studio obsługuje także generowanie pokazów i prezentacji oprogramowania poprzez przechwytywanie ekranu, nagrywanie wykładowcy oraz prezentację slajdów.
- Narzędzia komunikacji wspierające społeczności edukacyjne:
 - Czat wideo na żywo między użytkownikami online.
 - Usługi wideokonferencyjne z narzędziami do współpracy wykorzystującymi BigBlueButton (<http://bigbluebutton.org/>).
 - Asynchroniczne wiadomości multimedialne.
- Zaawansowane multimedialne narzędzia do współpracy z adnotacjami na materiałach edukacyjnych z wykorzystaniem multimediiów.

10 ORGANIZACJA KURSÓW MECHMATE W SYSTEMIE COURSEVO

Każdy moduł stanowi samodzielną jednostkę szkoleniową wdrożoną jako kurs na platformie e-learningowej MechMate (Coursevo), wspieranej również przez szereg usług służących komunikacji i współpracy (rysunek 10.1).



The screenshot shows the Coursevo interface for 'Course 05: Embedded systems in mechatronics'. The page includes a navigation menu on the left with options like 'Course Page', 'Course Structure', and 'Assessment'. The main content area features a course diagram, a description of the course, and a list of objectives. A 'Free registration' section is visible, along with a 'Registration Deadline' indicator. Below this, there are statistics for 'Registered Users' (0) and 'Hits' (1225). The 'Course Structure' section lists three lessons, and a 'Program - Category' section shows the course is part of the 'MechMate training program on Mechatronics (English)'. A bar chart shows the number of hits for each month, with a significant peak in November. The interface also includes social media links, a search bar, and a 'Logout' button.

Rysunek 10.1 Strona główna kursu MechMate w Coursevo

Moduł jest podzielony na lekcje. Każdej lekcji towarzyszy prezentacja, szereg zasobów do dalszych badań (w tym zaawansowane materiały, takie jak wideo i animacje), samoocena składająca się z pytań wielokrotnego wyboru w celu oceny wiedzy studenta na ten temat oraz zadań do zastosowania wiedzy teoretycznej nabyte w praktyce (rys. 10.2). Każdy moduł ma książkę do nauki i towarzyszy mu również program do pobrania, zawierający krótki opis modułu, jego celów edukacyjnych i autorów oraz jego strukturę, np. jego lekcje, ich cele edukacyjne i treść (rysunek 10.1).

MECHMATE
Home Programs Statistics Contact Coursevo

English (en) polar
Logout

Course 05: Embedded systems in mechatronics (**M005en**)

- M005en
- Course Page
- Course Structure**
- Digital Content
- Workspaces
- Assessment
- Search
- Announcements
- Course Mail
- Forums
- Chat
- Classrooms
- Site
- Programs


1 Lesson 1. Main characteri
2 Lesson 2. Microprocessors
3 Lesson 3. Volatile and no

4 Lesson 4. Analog signals
5 Lesson 5. Analog-to-digit
6 Lesson 6. Discrete and fr

7 Lesson 7. Communication p
8 Lesson 8. Displays for vi
9 Lesson 9. Power supply of

10 Lesson 10. Programming of

1 Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems
Back Next



The Learning Objectives of this lesson are:

- Understand the fundamentals of embedded systems and their applications;
- Know historical development embedded systems;
- Understand the trends in the field of embedded systems.

Content Categories

1		Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems
2		Course "Embedded systems in mechatronics (M005en)" Study Book
3		[For Lesson 1] Robert Paz. Introduction to Embedded Systems.
4		[For Lesson 1] Edgefx. What is Embedded System Introduction to Embedded Systems.
5		[For Lesson 1] Indian Institute of Technology. Lecture -1 Embedded Systems: Introduction.
6		[For Lesson 1] How to become Embedded Engineer
7		[For Lesson 1] What is an Embedded System? Concepts
8		Lesson 1 Assignment
9		Lesson 1 Self-Assessment

Back
Next

Additional Resources

Rysunek 10.2 Organizacja kursu MechMate w systemie Coursevo

11 BIBLIOGRAFIA

- [1] Pappas N., Arapi P., Moumoutzis N., and Christodoulakis S. (2017): "Supporting Learning Communities and Communities of Practice with Coursevo", In Proc. of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, April 2017, Athens, Greece, ISSN: 2165-9567, doi: 10.1109/EDUCON.2017.7942862.
- [2] E-learning methodologies. A guide for designing and developing e-learning courses, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2011
- [3] D. Clark, "Bloom's Taxonomy of Learning Domains". Retrieved from <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>, 2015.
- [4] IEEE LOM (2002). IEEE 1484.12.1-2002 Learning Object Metadata Standard. Available at <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [5] "Smart video for smart devices," Axonista, 2017. <http://www.ediflo.tv/>,
- [6] Pettai, E. A 6D space framework for the description of distributed systems, Estonian Journal of Engineering, Tallinn, June 1, 2012 http://www.kirj.ee/public/Engineering/2012/issue_2/eng-2012-2-140-171.pdf
- [7] Grant, Michael M. "Using Mobile Devices to Support Formal, Informal and Semi-formal Learning." Emerging Technologies for STEAM Education. Springer International Publishing, 2015. 157-177.
- [8] Duffy, T., & Cunningham, D. "Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction". Handbook of research for educational telecommunications and technology, New York: MacMillan, 1996. pp. 170-198.

Partnerstwo strategiczne w dziedzinie mechatroniki na rzecz innowacyjności i inteligentnego rozwoju europejskich, produkcyjnych MŚP (MechMate)

PROGRAM SZKOLEŃ MECHMATE

PARTNERS

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW (PIAP)

TECHNICAL UNIVERSITY OF GABROVO (TUGAB)

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TALTECH)

TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)

EUROPEAN CENTER OF QUALITY (ECQ)

Przedmowa

Niniejsza książka zawiera program szkoleń składający się z 10 modułów opracowanych w ramach projektu MechMate - "Partnerstwo strategiczne w dziedzinie mechatroniki na rzecz innowacyjności i inteligentnego rozwoju europejskich, produkcyjnych MŚP" (numer projektu 2016-1-PL01-KA202-026350), zrealizowanego w ramach akcji 2. Współpraca na rzecz innowacji i wymiany dobrych praktyk programu Erasmus+, współfinansowany przez Unię Europejską. Strona projektu: <http://www.mechmate.eu>

Moduły te zostały zaimplementowane jako kursy e-learningowe na platformie e-learningowej MechMate (Coursevo). Aby wziąć udział w pełnych kursach online MechMate, wdrożonych na platformie e-learningowej MechMate w oparciu o metodologię MechMate, odwiedź:

<https://mechmate.coursevo.com/>

Program szkoleń

Mechanika i elementy maszyn (M001)

Podstawy inżynierii elektrycznej i elektronicznej (M002)

Sygnały, systemy i sterowanie w mechatronice (M003)

Systemy cyfrowe (M004)

Systemy wbudowane w mechatronice (M005)

Interfejsy i protokoły komunikacyjne (M006)

Systemy PLC (M007)

Pomiary i gromadzenie danych (M008)

Czujniki w mechatronice (M009)

Siłowniki w mechatronice (M010)

Spis treści

Przedmowa	3
Program szkoleń	3
Kurs 01: Mechanika i element maszyn.....	11
Cele kształcenia.....	11
Struktura kursu	11
Lekcja 1: Podstawy mechaniki	12
<i>Cele kształcenia</i>	<i>12</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>12</i>
Lekcja 2: Podstawy wytrzymałości materiałów	12
<i>Cele kształcenia</i>	<i>12</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>13</i>
Lekcja 3: Elementy napędowe	13
<i>Cele kształcenia</i>	<i>13</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>13</i>
Lekcja 4: Wały	13
<i>Cele kształcenia</i>	<i>14</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>14</i>
Lekcja 5: Łożyska.....	14
<i>Cele kształcenia</i>	<i>14</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>15</i>
M002 - Podstawy inżynierii elektrycznej i elektronicznej	16
Cele kształcenia.....	16
Struktura kursu	17
Lekcja 1: Obwody elektryczne i elektroniczne, podstawowe terminy i struktura.....	17
<i>Cele kształcenia</i>	<i>17</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>17</i>
Lekcja 2: Elementy, zespoły i koncepcje obwodu elektrycznego	18
<i>Cele kształcenia</i>	<i>18</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>18</i>
Lekcja 3: Prawo prądowe Kirchhoffa	19
<i>Cele kształcenia</i>	<i>19</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>19</i>
Lekcja 4: Prawo napięciowe Kirchhoffa	19
<i>Cele kształcenia</i>	<i>19</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>20</i>
M003 - Sygnały, systemy i sterowanie w mechatronice	21
Cele kształcenia.....	21
Struktura kursu	22
Lekcja 1: Sygnały. Klasyfikacja sygnałów	22
<i>Cele kształcenia</i>	<i>22</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>22</i>
Lekcja 2: Układy. Podstawowe definicje.....	23
<i>Cele kształcenia</i>	<i>23</i>
<i>Zawartość lekcji.....</i>	<i>23</i>

Lekcja 3: Skrócona klasyfikacja układów sterowania	23
<i>Cele kształcenia</i>	23
<i>Zawartość lekcji</i>	23
Lekcja 4: Podstawowe rodzaje modeli układów liniowych	24
<i>Cele kształcenia</i>	24
<i>Zawartość lekcji</i>	24
Lekcja 5: Podstawowe układy dynamiczne. Reguły łączenia układów dynamicznych	24
<i>Cele kształcenia</i>	24
<i>Zawartość lekcji</i>	25
Lekcja 6: Stabilność układów liniowych	25
<i>Cele kształcenia</i>	25
<i>Zawartość lekcji</i>	25
Lekcja 7: Wskaźniki jakości układów sterowania. Podstawowe rodzaje kontrolerów liniowych	26
<i>Cele kształcenia</i>	26
<i>Zawartość lekcji</i>	26
Kurs 04: Systemy cyfrowe	27
Cele kształcenia	27
Struktura kursu	28
Lekcja 1: Analogowe a cyfrowe	28
<i>Cele kształcenia</i>	28
<i>Zawartość lekcji</i>	28
Lekcja 2: Systemy liczbowe	29
<i>Cele kształcenia</i>	29
<i>Zawartość lekcji</i>	29
Lekcja 3: Obwody cyfrowe/ obwody logiczne	29
<i>Cele kształcenia</i>	29
<i>Zawartość lekcji</i>	30
Lekcja 4: Programowalne układy logiczne	30
<i>Cele kształcenia</i>	30
<i>Zawartość lekcji</i>	30
Lekcja 5: Mikrokontroler, Mikroprocesor	30
<i>Cele kształcenia</i>	30
<i>Zawartość lekcji</i>	31
Kurs 05: Systemy Wbudowane	32
Cele kształcenia	32
Struktura kursu	33
Lekcja 1: Główne cechy systemów wbudowanych	33
<i>Cele kształcenia</i>	33
<i>Zawartość lekcji</i>	33
Lekcja 2: Mikroprocesory i mikrokontrolery w systemach wbudowanych	33
<i>Cele kształcenia</i>	33
<i>Zawartość lekcji</i>	33
Lekcja 3: Pamięci ulotne i trwałe w systemach wbudowanych	34
<i>Cele kształcenia</i>	34

<i>Zawartość lekcji</i>	34
Lekcja 4: Sygnały analogowe i obwody elektroniczne umożliwiające ich przetwarzanie	34
<i>Cele kształcenia</i>	34
<i>Zawartość lekcji</i>	34
Lekcja 5: Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe w układach wbudowanych	34
<i>Cele kształcenia</i>	35
<i>Zawartość lekcji</i>	35
Lekcja 6: Sygnały dyskretne i okresowe w systemach wbudowanych	35
<i>Cele kształcenia</i>	35
<i>Zawartość lekcji</i>	35
Lekcja 7: Protokoły komunikacyjne w systemach wbudowanych	35
<i>Cele kształcenia</i>	35
<i>Zawartość lekcji</i>	36
Lekcja 8: Wyświetlacze umożliwiające wizualizację informacji	36
<i>Cele kształcenia</i>	36
<i>Zawartość lekcji</i>	36
Lekcja 9: Zasilanie systemów wbudowanych	36
<i>Cele kształcenia</i>	36
<i>Zawartość lekcji</i>	36
Lekcja 10: Programowanie systemów wbudowanych	37
<i>Cele kształcenia</i>	37
<i>Zawartość lekcji</i>	37
KURS 06: Interfejsy i protokoły komunikacyjne	38
Cele kształcenia	38
Struktura kursu	39
Lekcja 1: Wprowadzenie do przemysłowych sieci komunikacyjnych	39
<i>Cele kształcenia</i>	39
<i>Zawartość lekcji</i>	39
Lekcja 2: Sieć komunikacji	40
<i>Cele kształcenia</i>	40
<i>Zawartość lekcji</i>	40
Lekcja 3 Topologie i modele sieci	40
<i>Cele kształcenia</i>	40
<i>Zawartość lekcji</i>	40
Lekcja 4: Przemysłowe sieci terenowe. Ogólna charakterystyka	41
<i>Cele kształcenia</i>	41
<i>Zawartość lekcji</i>	41
Lekcja 5: Specyfikacja sieci terenowych Profibus	41
<i>Cele kształcenia</i>	41
<i>Zawartość lekcji</i>	41
Lekcja 6: Protokół komunikacyjny CANBUS I MODBUS	41
<i>Cele kształcenia</i>	42
<i>Zawartość lekcji</i>	42
Lekcja 7: Sieci przemysłowe poziomu sterowania. Specyfikacja sieci ControlNet	42

<i>Cele kształcenia</i>	42
<i>Zawartość lekcji</i>	43
Lekcja 8: Sieci przemysłowe poziomu informacyjnego	43
<i>Cele kształcenia</i>	43
<i>Zawartość lekcji</i>	43
Lekcja 9: Specyfikacja sieci Ethernet	43
<i>Cele kształcenia</i>	43
<i>Zawartość lekcji</i>	43
Lekcja 10: Komunikacja bezprzewodowa w środowisku przemysłowym	44
<i>Cele kształcenia</i>	44
<i>Zawartość lekcji</i>	44
Kurs 07: Systemy PLC	45
Cele kształcenia	45
Struktura kursu	46
Lekcja 1: Programowany sterownik logiczny	46
<i>Cele kształcenia</i>	46
<i>Zawartość lekcji</i>	46
Lekcja 2: Programowanie PLC	46
<i>Cele kształcenia</i>	47
<i>Zawartość lekcji</i>	47
Lekcja 3: Pierwszy projekt z wykorzystaniem sterownika PLC Siemens S7-1200	47
<i>Cele kształcenia</i>	47
<i>Zawartość lekcji</i>	47
Lekcja 4: Podstawowe boolowskie funkcje logiczne	47
<i>Cele kształcenia</i>	48
<i>Zawartość lekcji</i>	48
Lekcja 5: Zaawansowane boolowskie funkcje logiczne	48
<i>Cele kształcenia</i>	48
<i>Zawartość lekcji</i>	48
Kurs 08: Pomiary i pozyskiwanie danych	49
Cele kształcenia	49
Struktura kursu	49
Lekcja 1: Pojęcia podstawowe	50
<i>Cele kształcenia</i>	50
<i>Zawartość lekcji</i>	50
Lekcja 2: Teoria sygnałów	50
<i>Cele kształcenia</i>	50
<i>Zawartość lekcji</i>	51
Lesson 3: Measurement methods and measurement errors	51
<i>Cele kształcenia</i>	51
<i>Zawartość lekcji</i>	51
Lekcja 4: Przetworniki pomiarowe i ich błędy	51
<i>Cele kształcenia</i>	51
<i>Zawartość lekcji</i>	52
Lekcja 5: Systemy pomiarowe	52

<i>Cele kształcenia</i>	52
<i>Zawartość lekcji</i>	52
M009 – Czujniki w mechatronice	53
Cele kształcenia	53
Struktura kursu	53
Lekcja 1: Klasyfikacja czujników	54
<i>Cele kształcenia</i>	54
<i>Zawartość lekcji</i>	54
Lekcja 2: Charakterystyki czujników	54
<i>Cele kształcenia</i>	54
<i>Zawartość lekcji</i>	54
Lekcja 3: Czujniki położenia i przesunięcia	55
<i>Cele kształcenia</i>	55
<i>Zawartość lekcji</i>	55
Lekcja 4: Czujniki siły, naprężenia i czujniki dotykowe	55
<i>Cele kształcenia</i>	55
<i>Zawartość lekcji</i>	56
Lekcja 5: Czujniki bezwładnościowe	56
<i>Cele kształcenia</i>	56
<i>Zawartość lekcji</i>	56
Lekcja 6: Czujniki ciśnienia	57
<i>Cele kształcenia</i>	57
<i>Zawartość lekcji</i>	57
Lekcja 7: Czujniki przepływu	57
<i>Cele kształcenia</i>	57
<i>Zawartość lekcji</i>	57
Lekcja 8: Czujniki zbliżeniowe, detekcji obiektów i poziomu	58
<i>Cele kształcenia</i>	58
<i>Zawartość lekcji</i>	58
Lekcja 9: Czujniki temperatury	59
<i>Cele kształcenia</i>	59
<i>Zawartość lekcji</i>	59
M010 - Siłowniki w mechatronice	60
Cele kształcenia	60
Struktura kursu	60
Lekcja 1: Wprowadzenie	61
<i>Cele kształcenia</i>	61
<i>Zawartość lekcji</i>	61
Lekcja 2: Konwersja elektromechaniczna	62
<i>Cele kształcenia</i>	62
<i>Zawartość lekcji</i>	62
Lekcja 3: Elektroniczne przetwornice energii	62
<i>Cele kształcenia</i>	62
<i>Zawartość lekcji</i>	63
Lekcja 4: Napędy elektryczne	63

<i>Cele kształcenia</i>	63
<i>Zawartość lekcji</i>	63
Lekcja 5: Siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne	64
<i>Cele kształcenia</i>	64
<i>Zawartość lekcji</i>	64

Kurs 01: Mechanika i element maszyn

Sylabus

Niniejszy moduł zawiera podstawy budowy maszyn i ogólny przegląd najczęściej używanych w niej części. Lekcje są zorganizowane w taki sposób, aby uczestnicy mogli zdobyć wiedzę na temat różnych aspektów inżynierii mechanicznej i zrozumieć podstawowe zasady, które są w niej wykorzystywane.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu uczestnicy będą w stanie:

- Wykorzystać podstawowe zasady mechaniki i wytrzymałości materiałów
- Rozróżnić podstawowe elementy wykorzystywane w konstrukcji maszyn
- Zaprojektować złożony układ napędowy, wykorzystujący wybrany sposób przeniesienia ruchu
- Użyć podstawowych wzorów, prostego oprogramowania i katalogów, aby wybrać wymagane komponenty

Autorzy

Michał Smater, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
Bogumiła Wittels, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
Piotr Falkowski, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na pięć lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Podstawy mechaniki

Lekcja ta zawiera przegląd podstawowych zasad mechaniki i przykłady ich rzeczywistego zastosowania. Wiedza ta stanowi preliminaria do nauki wytrzymałości materiałów i obliczeń projektowych.

Cele kształcenia

- Zrozumienie, czym jest mechanika
- Umiejętność rozróżniania analizy statycznej i dynamicznej
- Przypomnienie podstawowych praw i związków stosowanych w mechanice
- Zapoznanie się z podstawowymi zasadami pracy przedstawianej dla maszyn prostych, w celu ułatwienia dalszej nauki o poszczególnych częściach mechanizmów

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Siły
- Momenty sił
- Pęd
- Energia
- Maszyny proste

Lekcja 2: Podstawy wytrzymałości materiałów

Lekcji wyjaśniona koncepcję sił wewnętrznych i naprężeń występujących w analizowanym obiekcie. Przesławia ona również ich konsekwencje wraz z pokazaniem odpowiednich przykładów.

Cele kształcenia

- Zrozumienie teorii wytrzymałości konstrukcji i materiałów.
- Zdobycie umiejętności tworzenia modelu geometrycznego i obliczania sił wewnętrznych.

- Znajomość różnych typów deformacji w zależności od rodzaju obciążeń.
- Umiejętność rozwiązywania przypadków prostych.
- Zrozumienie koncepcji stanów złożonych.
- Znajomość parametrów wytrzymałościowych dla różnych materiałów.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie teoretyczne
- Belka i więzy - model geometryczny obiektu
- Siły wewnętrzne w belce
- Rozciąganie, ściskanie, zginanie i skręcanie
- Materiały

Lekcja 3: Elementy napędowe

Lekcja ta stanowi przegląd różnorodnych elementów napędowych i ich zastosowań. Obejmuje ona silniki oraz układy przenoszenia napędu.

Cele kształcenia

- Umiejętność rozróżniania różnych typów silników.
- Zrozumienie praktycznego podejścia do wyboru silnika.
- Świadomość celu stosowania przekładni i umiejętność odróżnienia ich poszczególnych typów, a także wybór najbardziej odpowiedniego.
- Zrozumienie idei stosowania przekładni pasowych i umiejętność obliczania ich charakterystycznych parametrów.
- Umiejętność rozróżniania różnych typów sprzęgieł i wyboru odpowiedniego do danego celu.

Zawartość lekcji

- Silniki
- Przekładnie zębate
- Przekładnie pasowe
- Sprzęgła

Lekcja 4: Wały

Lekcja ta dotyczy tematu projektowania wałów. Zawiera również informacje odnośnie wpustów i metod montażu zespołów wałowych.

Cele kształcenia

- Zrozumienie zastosowań wałów.
- Znajomość różnych cech wałów, użytecznych przy montażu i redukcji wewnętrznych naprężeń.
- Rozróżnianie rodzajów wpustów i umiejętność doboru najlepszego dla danego zastosowania.
- Umiejętność obliczania parametrów wału i wpustu dla danego założenia projektowego.
- Zrozumienie przeznaczenia pasowań i tolerancji, szczególnie przydatnych przy projektowaniu wałów.

Zawartość lekcji

- Informacje teoretyczne dotyczące wałów
- Projektowanie wałów
- Rodzaje połączeń
- Dobór wpustów
- Pasowania i tolerancje

Lekcja 5: Łożyska

W tej lekcji przedstawione zostały podstawowe typy łożysk, ich budowa oraz zastosowania.

Cele kształcenia

- Zrozumienie celu stosowania łożysk.
- Rozróżnianie poszczególnych typów łożysk i umiejętność wyboru najbardziej odpowiedniego dla danego przypadku.
- Umiejętność wyboru odpowiedniej metody blokowania dla konkretnego przypadku i znajomość wymaganych modyfikacji, tak aby wykorzystać ją podczas montażu.
- Praktyczna umiejętność doboru łożyska dla konkretnego przypadku, wykorzystując przedstawioną w lekcji metodę i dane katalogowe.

Zawartość lekcji

- Wstęp teoretyczny
- Rodzaje łożysk
- Metody blokowania
- Dobór łożysk

M002 - Podstawy inżynierii elektrycznej i elektronicznej

Syllabus

Zasilanie elektryczne i elektroniczne oraz sterowanie są jednym z kamieni węgielnych nowoczesnych systemów mechatronicznych. Kurs ten stanowi wprowadzenie do inżynierii elektrycznej i elektronicznej, dostarczając podstawowych informacji dotyczących opisu fizycznego obwodu elektrycznego, tworzenia i opisu obwodu roboczego oraz zasad i metod analizy i obliczania obwodów elektrycznych i elektronicznych. Wykorzystując podstawy do inżynierii elektrycznej i elektronicznej, uczniowie mogą dalej rozwijać swoje umiejętności dzięki projektowaniu i analizowaniu obwodów specyficznych dla innych dziedzin inżynierii cyfrowej i informacyjnej, inżynierii sterowania itp., w których sygnały elektryczne są używane do przekazywania wykrytych, mierzonych i przetworzonych informacji. Dostarczanie energii elektrycznej w określonej ilości w systemie mechatronicznym jest obowiązkowe dla zagwarantowania osiągnięcia celów kontrolnych za pośrednictwem silników elektrycznych i różnych typów siłowników.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu podstawowy moduł studenci będą mogli:

- Rozumieć rolę systemów elektrycznych i elektronicznych do dostarczania energii w różnych formach;
- Opisać główne wielkości elektryczne, takie jak napięcie i prąd w obwodach elektrycznych, oraz ich rolę w dostarczaniu energii i mocy;
- Rozumieć fizyczną naturę prądu elektrycznego i napięcia oraz potrafić zmierzyć jej wartości w obwodzie elektrycznym;
- Opisać elementy w obwodzie elektrycznym, przedstawić elementy obwodu elektrycznego za pomocą symboli oraz przedstawić prostszy obwód za pomocą schematu;
- Potrafić opisać zasady obliczania prądów płynących w węźle z wykorzystaniem prądowego prawa Kirchhoffa;
- Potrafić opisać obwody równoległe i szeregowe, używając równoważnych elementów rezystancyjnych; potrafić obliczyć równoważne wartości oporu;
- Potrafić opisywać i analizować pracę obwodu za pomocą prawa napięciowego Kirchhoffa;

- Rozumieć pojęcia dzielników prądu i napięcia, potrafi wykorzystać reguły obliczeniowe takich układów do analizy.

-

Autor

Prof. Lauri Kütt, Tallinn University of Technology (TalTech).

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na cztery lekcje. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Obwody elektryczne i elektroniczne, podstawowe terminy i struktura

Cele kształcenia

Po zakończeniu tej lekcji uczniowie będą mogli:

- Rozumieć znaczenie i rolę energii w systemie elektrycznym i mechatronicznym
- Zidentyfikować główne elementy układu elektrycznego i wyjaśnij rolę tych elementów: źródło, przewód i sterowanie, obciążenie.
- Opisać główne elektryczne terminy jak ładunki, oddziaływania naładowanych cząstek i prąd elektryczny.
- Wyjaśnić terminy: napięcie i potencjał, potencjał ziemi.
- Opisać jednostki i wielkości związane z energią elektryczną, mocą energii elektrycznej i wydajnością układu elektrycznego.
- Obliczyć moc i energię źródeł elektrycznych i obciążeń.
- Opisać znaczenie oporu, wyjaśnić podstawy prawa Ohma, scharakteryzować rezystancję oraz rezystancję przewodów.
- Opisać różnice między przewodnikiem a materiałem izolacyjnym.

Zawartość lekcji

Wprowadzenie

- Energia i przekształcanie energii

- Różne postaci energii
- Przekształcanie, przenoszenie i kontrola energii w układzie elektrycznym
- Układ przenoszenia energii i sterowania
- Ładunek elektryczny, natężenie i napięcie prądu w przepływie energii
 - Naładowane cząstki
 - Siły pomiędzy ładunkami elektrycznymi
 - Prąd elektryczny
- Napięcie i potencjał
 - Moc i energia płynące w obwodzie za pośrednictwem napięcia i natężenia prądu
- Rezystancja
 - Prawo Ohma
 - Przewodniki
 - Izolatory i półprzewodniki

Lekcja 2: Elementy, zespoły i koncepcje obwodu elektrycznego

Cele kształcenia

Po zakończeniu tej lekcji uczniowie będą mogli

- Opisać komponenty i połączenia komponentów w obwodzie elektrycznym;
- Narysować schemat niektórych prostszych obwodów, zawierający źródła zasilania, przełączniki i obciążenia;
- Opisać połączenia między komponentami za pomocą idealnych drutów, węzłów, punktów połączeń;
- Wyjaśnić różnicę pomiędzy połączonymi szeregowo i równolegle komponentami;
- Opisać działanie obwodu, w tym warunki otwartego obwodu, obwodu zamkniętego i zwarcia;
- Rozumieć rolę i funkcję przełączników w obwodach elektrycznych;
- Potrafić identyfikować węzły i gałęzie w prostszym obwodzie elektrycznym.

Zawartość lekcji

- Oznaczenia przewodników i połączeń
 - Symbole logiczne i oznaczenia referencyjne
 - Kontrola przepływu prądu i przełączniki
- Topologia i funkcjonowanie obwodów

- Obwód zamknięty i pojedynczy węzeł
- Gałęzie i węzły złożone
- Pomiar natężenia prądu elektrycznego i napięcia
 - Pomiar natężenia prądu
 - Pomiar napięcia
 - Pomiar rezystancji

Lekcja 3: Prawo prądowe Kirchhoffa

Cele kształcenia

Po zakończeniu tej lekcji uczniowie będą mogli

- Rozumieć fizyczne zjawiska związane z zachowaniem prądu w punkcie połączenia;
- Opisać prawa zachowania prądu w węzłach z licznymi połączeniami;
- Ustalić matematyczne zależności prądów dla określonego węzła w praktycznym schemacie;
- Zrozumieć działanie obwodu równoległego i obliczyć prądy i napięcia każdego komponentu w obwodzie równoległym;
- Zastąpić obwód kilkoma równoległymi komponentami z jednym równoważnym komponentem rezystancyjnym; obliczyć równoważne wartości oporu;
- Opisać pojęcie dzielnika prądu i obliczyć wartości prądu w różnych gałęziach przy użyciu reguł obliczania dzielników prądu.

Zawartość lekcji

- Prawo zachowania prądów
 - Węzeł z dwoma połączeniami
 - Węzeł z licznymi połączeniami
- Prądowe prawo Kirchhoffa
- Obwód równoległy
 - Rezystancja równoważna obwodu równoległego
 - Dzielnik prądu

Lekcja 4: Prawo napięciowe Kirchhoffa

Cele kształcenia

Po zakończeniu tej lekcji uczniowie będą mogli

- Opisać działanie fizyczne, w tym spadki napięcia i poziomy napięcia w szeregowo podłączonym obwodzie;
- Opisać zasady proporcjonalności dla napięć, mocy znamionowej i rezystancji w połączonych szeregowo gałęziach;
- Wykorzystać ogólne prawo napięciowe Kirchhoffa (KVL) do opisanie gałęzi składających się prostszych serii i równoległych obwodów, aby wyznaczyć wartości prądu i napięcia w obwodach.
- Wyprowadzić opisy matematyczne obwodów z wykorzystaniem zasad KVL dla obwodów szeregowych i równoległych;
- Potrafić opisać obwód szeregowy z równoważnym komponentem rezystancyjnym i obliczyć równoważną wartość rezystancji;
- Potrafi wykorzystać pojęcia dzielnika napięcia do projektowania obwodów, w których wymagane jest określone napięcie (przy bardzo małym obciążeniu).

Zawartość lekcji

- Natężenie prądu i napięcia w obwodzie podłączonym szeregowo
- Reguły proporcjonalności dla rezystancji, mocy i napięcia
- Prawo napięciowe Kirchhoffa
 - Przykład KVL dla obwodu połączonego szeregowo
 - Przykład KVL dla przypadku obwodu równoległego
- Rezystancja równoważna obwodu szeregowego
 - Dzielnik napięcia

M003 - Sygnały, systemy i sterowanie w mechatronice

Sylabus

Moduł ten zawiera podstawowe zagadnienia teorii sygnałów i teorii sterowania dla liniowych stacjonarnych automatycznych systemów sterowania. Materiały szkoleniowe mogą być wykorzystywane przez wielu inżynierów pracujących w dziedzinie automatyki i systemów mechatronicznych, a także przez studentów uczelni technicznych.

Do odpowiedniego przyswojenia materiału dydaktycznego wymagana jest podstawowa wiedza z matematyki wyższej - rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych, transformacja Laplace'a, działania o liczbach zespolonych i macierzach itp. Oraz zrozumienie niektórych przykładowych zadań - wymagana elementarna wiedza z niektórych dziedzin nauki techniczne, takie jak elektrotechnika i mechanika.

Materiał do nauki jest podzielony na siedem lekcji.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą mogli:

- Rozumieć podstawowe zasady systemów sterowania, które są wykorzystywane do budowy systemów automatyki przemysłowej.
- Definiować podstawowe typy sygnałów sterujących (wejściowych), stosowanych w wielu różnych systemach mechatroniki.
- Opisać główne rodzaje systemów sterowania pod względem różnych cech klasyfikacyjnych.
- Pracować z głównymi rodzajami modeli matematycznych w celu opisanie zachowania układu - równania różniczkowego i funkcji przenoszenia.
- Zapoznać się z koncepcją przedstawienia automatycznego systemu sterowania jako kombinacji prostych podsystemów zwanych elementarnymi systemami dynamicznymi.
- Definiować podstawowe typy elementarnych systemów dynamicznych wykorzystywanych w teorii sterowania.
- Zdefiniować trzy główne typy połączeń systemów dynamicznych.
- Zapoznać się z pojęciem stabilności systemów sterowania i ogólne warunki stabilności systemu.

- Ocenic stabilność systemu zgodnie z kryterium stabilności Hurwitza.
- Określić główne wskaźniki jakościowe w systemach kontroli.
- Określić podstawowe typy regulatorów liniowych - P, I, PI, PD i PID.

Autorzy

Assoc. Prof. Dragomir Chantov, PhD, Technical University of Gabrovo (TUG),
Assist. Prof. Elena Monova, PhD, Technical University of Gabrovo (TUG)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na siedem lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Sygnały. Klasyfikacja sygnałów

Ta lekcja definiuje główne typy sygnałów stosowanych w mechatronice. Klasyfikacja sygnałów odbywa się według różnych cech.

Cele kształcenia

- Zapoznanie uczestników z głównymi typami sygnałów wykorzystywanych w mechatronice;
- Rozumieć, co jest sygnałem;
- Aby dokonać różnych klasyfikacji sygnałów;
- Aby zdefiniować najczęściej spotykane sygnały sterujące - funkcję skokową i funkcję impulsową.

Zawartość lekcji

- Klasyfikacja sygnałów 10
 - Klasyfikacja na podstawie "ciągłości"
 - Klasyfikacja na podstawie "determinizmu"
 - Sygnały parzyste/nieparzyste
 - Klasyfikacja na podstawie "okresowości"
- Główne rodzaje sygnałów w układach sterowania

- Funkcja skokowa / skok jednostkowy
- Funkcja impulsowa (delta Diraca)
- Jednostkowa funkcja sinusoidalna
- Sygnały wielomianowe

Lekcja 2: Układy. Podstawowe definicje

Ta lekcja definiuje pojęcie systemu sterowania automatyki. Przedstawiono cztery podstawowe zasady budowy systemów sterowania automatyki.

Cele kształcenia

- Określenie głównych zasad automatycznych systemów kontroli;
- Zapoznanie uczestników z zasadą kontroli ujemnego sprzężenia zwrotnego;
- Aby zdefiniować jednowymiarowe i wielowymiarowe systemy.

Zawartość lekcji

- Podstawowe definicje i koncepcje
- Zasady działania automatycznych układów sterowania
 - Otwarte układy sterowania
 - Układy sterowania bazujące na zasadzie zakłóceń
 - Układy sterowania bazujące na zasadzie odchylenia. Zasada sprzężenia zwrotnego
 - Układy sterowania bazujące jednocześnie na zasadzie zakłóceń i odchylenia
 - Przykład ilustrujący podstawowe zasady sterowania

Lekcja 3: Skrócona klasyfikacja układów sterowania

W tej lekcji klasyfikacja systemów kontroli jest podana według różnych cech - liniowości, dynamiki itp.

Cele kształcenia

- Zapoznanie się krótką klasyfikacją systemów sterowania według różnych cech, aby zapewnić ogólny przegląd głównych klas tych systemów.

Zawartość lekcji

- Klasyfikacja automatycznych układów sterowania na podstawie "liniowości"
- Klasyfikacja automatycznych układów sterowania na podstawie zasad sterowania
- Klasyfikacja automatycznych układów sterowania na podstawie "stacjonarności"
- Klasyfikacja automatycznych układów sterowania w zależności od ich przeznaczenia
- Klasyfikacja automatycznych układów sterowania na podstawie "dynamiki"

Lekcja 4: Podstawowe rodzaje modeli układów liniowych

W tej lekcji przedstawione są podstawowe typy modeli matematycznych stosowanych w klasycznej teorii sterowania - równanie różniczkowe i funkcja przenoszenia.

Cele kształcenia

- Zrozumienie różnicy między modelem fizycznym a modelem matematycznym;
- Zrozumienie różnicy między analizą a zadaniami syntezy;
- Aby zdefiniować dwa podejścia do tworzenia matematycznego modelu systemu: podejście identyfikacyjne i podejście do modelowania matematycznego;
- Aby zdefiniować pięć typów modeli matematycznych używanych w teorii sterowania;
- Aby szczegółowo zbadać modele typu "równanie różniczkowe";
- Aby szczegółowo zbadać modele typu "funkcja transferu".

Zawartość lekcji

- Modele matematyczne. Podstawowe definicje
- Modele matematyczne układów sterowania typu "równania różniczkowego"
- Modele matematyczne układów sterowania typu "funkcji przeniesienia"

Lekcja 5: Podstawowe układy dynamiczne. Reguły łączenia układów dynamicznych

W tej lekcji przedstawiono koncepcję przedstawienia automatycznego systemu sterowania jako kombinacji prostych podsystemów zwanych elementarnymi systemami dynamicznymi. Omówiono podstawowe typy elementarnych systemów dynamicznych stosowanych w teorii sterowania. W drugiej części lekcji przedstawiono trzy główne typy połączeń systemów dynamicznych.

Cele kształcenia

- Zapoznanie uczestników z koncepcją dekompozycji systemu na mniejsze podsystemy elementarne;

- Zapoznanie uczestników z podstawowymi typami elementarnych systemów dynamicznych;
- Zrozumienie zasad łączenia systemów dynamicznych;
- Aby rozwiązać zadania dla równoważnych przekształceń strukturalnych.

Zawartość lekcji

- Najważniejsze rodzaje podstawowych układów dynamicznych.
 - Układ proporcjonalny
 - Układ całkujący
 - Układ aperiodyczny pierwszego rzędu
 - Układ oscylacyjny
 - Układ różniczkujący
 - Idealny układ z opóźnieniem
- Reguły łączenia układów dynamicznych
 - Połączenie szeregowo
 - Połączenie równoległe
 - Sprzężenie zwrotne
 - Równoważne przekształcenia strukturalne

Lekcja 6: Stabilność układów liniowych

Ta lekcja dotyczy problemów związanych ze stabilnością systemów sterowania. Przedstawiony jest ogólny stan stabilności systemu. Przedstawiono kryterium stabilności Hurwitza.

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć pojęcie stabilności;
- Określić podstawowych wymagań dla stabilności systemu dla systemów liniowych;
- Aby określić główny warunek stabilności;
- Aby zdefiniować kryterium stabilności Hurwitza.

Zawartość lekcji

- Definicja stabilności. Podstawowy warunek stabilności układu
- Kryterium stabilności Hurwitza

Lekcja 7: Wskaźniki jakości układów sterowania. Podstawowe rodzaje kontrolerów liniowych

Ta lekcja definiuje główne wskaźniki jakościowe w systemach kontroli. Uwzględniono podstawowe typy regulatorów liniowych - P, I, PI, PD i PID.

Cele kształcenia

- Definiowanie głównych wskaźników jakościowych automatycznych systemów sterowania, takich jak czas reakcji, błąd w trybie rozliczeniowym itp .;
- Definiowanie podstawowych typów sterowników w automatycznych systemach sterowania;
- Aby określić zalety i wady różnych sterowników.

Zawartość lekcji

- Wskaźniki jakości automatycznych układów sterowania
- Podstawowe rodzaje regulatorów w automatycznych układach sterowania
 - Regulator proporcjonalny (regulator P)
 - Regulator całkujący (regulator typu I)
 - Regulator proporcjonalno - całkujący (regulator PI)
 - Regulator proporcjonalno - różniczkujący (regulator PD)
 - Regulator proporcjonalno – całkująco - różniczkujący (regulator PID)

Kurs 04: Systemy cyfrowe

Syllabus

Termin "układy cyfrowe" określa grupę podstawowych zespołów działających z wykorzystaniem sygnałów cyfrowych. W przeciwieństwie do nich, obwody analogowe wykonują czynności na sygnałach analogowych, których działanie podlega tolerancjom produkcyjnym, tłumieniu sygnału i szumom. Techniki cyfrowe są pomocne, ponieważ znacznie łatwiej jest przełączyć urządzenie elektroniczne w jeden ze znanych stanów niż dokładnie odtworzyć ciągły zakres wartości.

We współczesnym świecie, określenie "cyfrowy" stało się częścią codziennego słownictwa z racji ogromnego rozpowszechnienia obwodów i technik cyfrowych w niemal wszystkich dziedzinach życia: komputery, automatyka, roboty, medycyna oraz technologia, transport, telekomunikacja, rozrywka, badanie przestrzeni kosmicznej i wiele innych. Zaczynamy ekscytującą podróż edukacyjną, podczas której odkrywamy podstawowe zasady, koncepcje i operacje wspólne w przypadku układów cyfrowych, począwszy od najprostszego przełącznika, a skończywszy na najbardziej skomplikowanych komputerach. Dzięki zajęciom powinniśmy zrozumieć wstępnie sposób działania wszystkich układów cyfrowych oraz zastosować to zrozumienie w ramach analizy i rozwiązywania problemów związanych z dowolnym układem cyfrowym.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą:

- Rozumieć podstawy sygnałów cyfrowych i systemów cyfrowych
- Świadomi, jak systemy cyfrowe współdziałają ze światem analogowym
- Rozróżniać różne elementy używane do budowy złożonych układów cyfrowych
- Projektować złożone obiekty przy użyciu podstawowych bloków konstrukcyjnych (bramek logicznych)
- Używać i policzyć w różnych systemach liczbowych oraz przeliczać liczby między nimi
- Wyróżniać różnicę między mikrokontrolerami i mikroprocesorami i zastosować odpowiednie rozwiązanie do projektu

Autorzy

Michał Smater, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
Bogumiła Wittels, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
Piotr Falkowski, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na pięć lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Analogowe a cyfrowe

Cele kształcenia

- Zrozumienie czym jest sygnał analogowy
- Zrozumienie czym jest sygnał cyfrowy
- Rozróżnienie pomiędzy reprezentacją analogową i cyfrową.
- Znajomość zalet i wad technik cyfrowych w porównaniu do analogowych.
- Zrozumienie potrzeby stosowania przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Sygnał analogowy
- Sygnał cyfrowy
- Analogowy a cyfrowy

Lekcja 2: Systemy liczbowe

Cele kształcenia

- Poznanie podstawowych cech binarnego systemu liczbowego.
- Konwertowanie liczb binarnych na ich dziesiętne odpowiedniki.
- Liczenie w systemie liczb binarnych.
- Zrozumienie ósemkowego i szesnastkowego systemu liczbowego.
- Przedstawienie zalet systemów liczbowych ósemkowego i szesnastkowego używanych w systemach cyfrowych.
- Konwertowanie liczb na ich odpowiedniki w różnych systemach liczbowych

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- System dziesiętny
- System dwójkowy (binarny)
- System ósemkowy (oktalny)
- System szesnastkowy (heksadecymalny)
- Liczby w systemach cyfrowych – wybrane terminy
- Konwersja pomiędzy systemami liczbowymi
- Reprezentowanie wartości binarnych

Lekcja 3: Obwody cyfrowe/ obwody logiczne

Cele kształcenia

- Rozumienie podstaw obwodów cyfrowych.
- Wykonanie trzech podstawowych operacji logicznych.
- Opisanie działania oraz zbudowanie tabeli prawdy dla bramek AND, NAND, OR oraz NOR, a także obwodu bramki NOT (INWERTERA).
- Zapisanie wyrażeń logicznych dla bramek logicznych i kombinacji bramek logicznych.
- Implementacja obwodów logicznych przy użyciu podstawowych bramek AND, OR i NOT.
- Użycie jednej z uniwersalnych bramek (NAND lub NOR) do implementacji obwodu reprezentowanego przez dane wyrażenie logiczne.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Bramki logiczne
- Podstawowe obwody cyfrowe

Lekcja 4: Programowalne układy logiczne

Cele kształcenia

- Opisanie podstawowej idei programowalnych układów logicznych (PLD).
- Znajomość różnych implementacji PLD.
- Możliwość odróżnienia różnych typów PLD.
- Znajomość terminologii PLD.
- Porównanie różnych technologii programowania stosowanych w PLD.
- Porównanie architektur różnych typów PLD.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Programowalny ROM
- Programowalna macierz logiczna PAL
- Programowalna macierz logiczna PLA
- Ogólna macierz logiczna GAL
- Złożone programowalne układy logiczne
- Bezpośrednio programowalna macierz bramek FPGA
- Języki programowania

Lekcja 5: Mikrokontroler, Mikroprocesor

Cele kształcenia

- Zrozumienie podstawowych różnic między mikroprocesorem a mikrokontrolerem.
- Znajomość niektórych z głównych obszarów zastosowań mikrokontrolerów.
- Umiejętność opisanie komponentów sprzętowych jakie można znaleźć w typowym mikrokontrolerze i mikroprocesorze.

- Porównanie ośmiobitowych, 16-bitowych i 32-bitowych mikrokontrolerów w odniesieniu do wewnętrznej struktury sprzętowej.
- Opisanie parametrów, które weźmiesz pod uwagę przy wyborze właściwego mikroprocesora do swojej aplikacji.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie do mikrokontrolerów
- Zastosowania
- Wewnętrzna budowa mikrokontrolera
- Wprowadzenie dla mikroprocesorów
- Ewolucja mikroprocesorów
- Wewnętrzna budowa mikroprocesora

Kurs 05: Systemy Wbudowane

Syllabus

Ten kurs jest wprowadzeniem do tematyki systemów wbudowanych stosowanych w mechatronice, koncentruje się na podstawowych zasadach działania systemów wbudowanych. W module przedstawiono główne składowe systemu wbudowanego takich jak mikroprocesor, pamięć, interfejsy itp.

Informacje zawarte w kursie są przygotowane dla personelu pracującego w małych i średnich przedsiębiorstwach i dotyczą podstawowych zagadnień związanych z dziedziną mechatroniki i automatyki przemysłowej.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą:

- rozumieć główne zasady systemów wbudowanych;
- znać główne komponenty zawarte w strukturze wbudowanego systemu;
- znać główne klasyfikacje architektury mikroprocesorów;
- znać główne typy pamięci używane w systemach wbudowanych;
- rozumieć zasady działania przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych;
- znać najczęściej używane standardy komunikacji w komunikacji pomiędzy składnikami systemu;
- znać główne topologie systemów zasilania stosowanych w systemach wbudowanych.

Autorzy

Associate Professor Stefan Ivanov, Technical University of Gabrovo (TUGAB)
Assistant Professor Todor Todorov, Technical University of Gabrovo (TUGAB)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na dziesięć lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Główne cechy systemów wbudowanych

Cele kształcenia

- Rozumieć podstawy systemów wbudowanych i ich aplikacji;
- Poznać zarys historii rozwoju systemów wbudowanych.
- Rozumieć trendy w zakresie systemów wbudowanych;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Struktura i główne elementy systemów wbudowanych
- Historia rozwoju systemów wbudowanych
- Trendy w rozwoju systemów wbudowanych

Lekcja 2: Mikroprocesory i mikrokontrolery w systemach wbudowanych

Cele kształcenia

- Poznać podstawy architektury mikroprocesorów;
- Poznać różnicę między mikroprocesorami i mikrokontrolerami;
- Znać główne architektury mikroprocesorów;
- Znać historyczne trendy w zakresie mikroprocesorów i mikrokontrolerów;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie

- Historia rozwoju mikroprocesorów
- Architektura nowoczesnych mikroprocesorów i mikrokontrolerów
- Mikroprocesory i mikrokontrolery – charakterystyka ogólna
- Aktualne trendy w obszarze mikrokontrolerach

Lekcja 3: Pamięci ulotne i trwałe w systemach wbudowanych

Cele kształcenia

- Zrozumieć różnicę między pamięciami ulotnymi i nieulotnymi;
- Znać główne typy pamięci używane w systemach wbudowanych;
- Znać zasadę działania pamięci RAM;
- Rozumie różnicę między pamięcią ROM, PROM, EPROM, EEPROM i Flash;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Pamięci

Lekcja 4: Sygnały analogowe i obwody elektroniczne umożliwiające ich przetwarzanie

Cele kształcenia

- Zrozumieć główne cechy sygnałów analogowych;
- Zidentyfikować obwody używane do analogowej obróbki sygnałów;
- Zrozumieć zasadę działania wzmacniaczy operacyjnych;
- Znać najczęściej używane obwody oparte na wzmacniaczach operacyjnych;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Sygnały analogowe i przetwarzanie sygnałów analogowych
- Wzmacniacze operacyjne
- Układy podstawowe ze wzmacniaczami operacyjnymi
- Komparatory analogowe - zasada działania

Lekcja 5: Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe w układach wbudowanych

Cele kształcenia

- Rozumieć zasadę konwersji analogowo-cyfrowej;
- Rozumieć zasadę konwersji cyfrowo-analogowej;
- Znać różne typy przetworników ADC;
- Znać różne typy przetworników DAC;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Konwersja sygnałów
- Przetworniki analogowo-cyfrowe
- Przetworniki cyfrowo-analogowe

Lekcja 6: Sygnały dyskretne i okresowe w systemach wbudowanych

Cele kształcenia

- Rozumieć różne poziomy logiki używane w systemie wbudowanym;
- Rozumieć zasadę działania modulacji szerokości impulsu (PWM);
- Dowiedzieć się, jak wejścia i wyjścia jednego systemu wbudowanego są chronione przed wysokimi napięciami;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Sygnały dyskretne i okresowe
- Poziomy sygnałów logicznych
- Cyfrowe wejścia i wyjścia systemów wbudowanych

Lekcja 7: Protokoły komunikacyjne w systemach wbudowanych

Cele kształcenia

- Opisać interfejsy komunikacyjne i ich sposób działania;
- Zrozumieć interfejs SPI;
- Zrozumieć interfejs I2C;
- Zrozumieć interfejs UART;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Szeregowy interfejs peryferyjny (SPI)
- Interfejs szeregowy I²C
- Uniwersalny przekaźnik asynchroniczny - UART

Lekcja 8: Wyświetlacze umożliwiające wizualizację informacji

Cele kształcenia

- Opisać zasady działania różnych typów wyświetlaczy;
- Wiedzieć o wskaźnikach LED;
- Rozumieć zasadę działania wyświetlaczy LCD;
- Rozumieć zasadę działania wyświetlaczy OLED;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- LED - wskaźniki wykorzystujące diody emitujące światło
- LCD - wyświetlacz ciekłokrystaliczny
- TFT - wyświetlacze wykorzystujące tranzystory w postaci cienkiego filmu
- OLED - organiczne diody emitujące światło

Lekcja 9: Zasilanie systemów wbudowanych

Cele kształcenia

- Opisać różne rodzaje zasilaczy;
- Rozumieć zasadę działania liniowych regulatorów napięcia;
- Rozumieć zasadę działania przełączanych regulatorów napięcia;
- Wiedzieć o funkcji jednostki zarządzania energią;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie

- Liniowe regulatory napięcia
- Przełączane regulatory napięcia
- Specjalne cechy charakterystyczne układów zasilanych baterią
- Stosowanie kilku źródeł napięcia systemów wbudowanych

Lekcja 10: Programowanie systemów wbudowanych

Cele kształcenia

- Wiedzieć jakie są języki programowania używane do tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych;
- Zapoznać się z procesem kompilacji oprogramowania wbudowanego;
- Rozumieć działanie programów z i bez RTOS;
- Wiedzieć, jak zaprogramować system wbudowany;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Języki programowania
- Tworzenie oprogramowania systemów wbudowanych
- Podstawowe zasady działania oprogramowania
- Debugowanie oprogramowania

KURS 06: Interfejsy i protokoły komunikacyjne

Syllabus

Automatyzacja przemysłu stanowi podstawę zwiększenia produktywności w gospodarce. Jego rozwój obejmuje projektowanie i tworzenie zautomatyzowanych systemów kontroli różnych procesów produkcyjnych i maszyn. Współczesna automatyka przemysłowa integruje osiągnięcia w dziedzinie technologii informacyjnych, zarządzania i komunikacyjnych.

Kurs "Interfejsy i protokoły komunikacyjne" ma na celu dostarczenie podstawowej wiedzy operatorom, którzy pracują w małych i średnich przedsiębiorstwach, na temat wykorzystania standardowych interfejsów i konfiguracji sieci przemysłowych w systemach automatyki. Przygotowując kurs, autorzy podążali za współczesnym poziomem osiągnięć w tej konkretnej dziedzinie i starali się zredukować liczbę teoretycznych sformułowań i matematycznych opisów do rozsądnego minimum. Kurs podzielony jest na dziesięć lekcji.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą mogli:

- Zrozumieć interfejsy komunikacyjne i protokoły;
- Znać rodzaje sieci komunikacyjnych;
- Zrozumieć ogólną podstawę modeli sieci i ich topologii, ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń do fizycznej i logicznej konfiguracji sieci oraz modeli sieci OSI i DoD;
- Rozumieć szczególne właściwości i cechy przemysłowych sieci przemysłowych jako składników najniższego poziomu w hierarchii przemysłowych systemów kontroli;
- Rozumieć właściwości specyfikacji sieci polowych Profibus i CAN,
- Poznać ogólną wiedzę na temat sieci przemysłowych na poziomie "kontroli" i specyficznych cech specyfikacji ControlNet;
- Rozumieć sieci przemysłowe na poziomie informacyjnym, specyfikację sieci Ethernet i zastosowanie komunikacji bezprzewodowej w systemach automatyki przemysłowej.

Autorzy

Assoc. Prof. Aldeniz Rashidov, Technical University of Gabrovo (TUG),
Assoc. Prof. Stanimir Jordanov, Technical University of Gabrovo (TUG).

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na dziesięć lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Wprowadzenie do przemysłowych sieci komunikacyjnych

Cele kształcenia

- Rozumieć specyficzne cechy współczesnych systemów produkcyjnych;
- Wyjaśnij główne cechy charakterystyczne współczesnych systemów komunikacyjnych;
- Zrozumieć architekturę systemów komunikacyjnych;
- Zapoznać się z automatycznymi systemami sterowania z komunikacją sieciową.

Zawartość lekcji

- Introduction
- Specyficzne cechy charakterystyczne współczesnych systemów produkcyjnych
- Architektura systemów komunikacyjnych
- Cechy charakterystyczne współczesnych systemów komunikacyjnych
- Rozproszone systemy sterowania – DCS
- Automatyczne systemy sterowania z komunikacją sieciową - ACSNC
- Rozkład funkcjonalny systemów dystrybucji z komunikacją sieciową

Lekcja 2: Sieć komunikacji

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, czym jest sieć komunikacyjna;
- Aby zrozumieć, jakie są główne typy sieci;
- Aby zrozumieć, kiedy są używane.

Zawartość lekcji

- Sieć komunikacji. Rodzaje sieci
- Rodzaje sieci
 - Sieć wzajemnego dostępu
 - Sieć typu klient – serwer
 - Sieci kompozytowe

Lekcja 3 Topologie i modele sieci

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, czym są topologie sieciowe i fizyczne topologie;
- Aby zrozumieć, jakie są modele sieciowe i urządzenia do fizycznej i logicznej struktury sieci.

Zawartość lekcji

- Topologie sieci
- Rodzaje topologii fizycznej
 - Topologia magistrali
 - Topologia pierścienia
 - Topologia gwiazdzista
 - Rozszerzona topologia gwiazdzista
 - Topologia hierarchiczna
 - Topologia siatki
- Modele sieci
 - Model sieci OSI
 - Model DoD
- Urządzenia fizycznej i logicznej struktury sieci
 - Urządzenia pasywne

- Urządzenia aktywne
- Urządzenia przeznaczone do konfigurowania sieci z podziałem na segmenty i podsieci

Lekcja 4: Przemysłowe sieci terenowe. Ogólna charakterystyka

Cele kształcenia

- Zrozumienie funkcji i funkcjonalności przemysłowych sieci obiektowych;
- Zrozumienie jakie są metody transmisji informacji stosowane w sieci polowych;
- Zrozumieć, jakie są mechanizmy komunikacji w sieciach polowych.

Zawartość lekcji

- Cechy charakterystyczne przemysłowych sieci terenowych
- Funkcje sieci terenowych
- Metody transmisji informacji wykorzystywane w sieciach terenowych
- Rodzaje urządzeń wykorzystywanych w sieciach terenowych
- Mechanizmy komunikacji w sieciach terenowych
- Współczesne specyfikacje sieci terenowych

Lekcja 5: Specyfikacja sieci terenowych Profibus

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, czym jest protokół komunikacyjny PROFIBUS;
- Aby zrozumieć, jak działa protokół;
- Aby dowiedzieć się, kiedy jest używany.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Opis protokołu
- Zasada działania systemu PROFIBUS-DP
- Synchronizacja magistrali

Lekcja 6: Protokół komunikacyjny CANBUS I MODBUS

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, czym jest protokół komunikacyjny CANBUS i MODBUS;
- Aby zrozumieć, jak działa protokół;
- Aby zrozumieć, kiedy jest używany.

Zawartość lekcji

- Protokół komunikacyjny CANBUS
 - Opis protokołu
 - Zasada działania
 - Opis pakietu informacyjnego
 - Rodzaje ramek
 - Arbitraż podczas transmisji danych
 - Kontrola błędów
 - Szybkość przesyłu danych i długość sieci
 - Protokoły wysokiego poziomu/warstwy
 - Zalety CAN
 - Wady CAN
- Protokół komunikacyjny Modbus
 - Opis protokołu
 - Format ramki
 - Kategorie kodów funkcji
 - Polecenia standaryzowane
 - Polecenia użytkownika
 - Polecenia zastrzeżone
 - Model danych
 - Kontrola błędów w protokole Modbus RTU

Lekcja 7: Sieci przemysłowe poziomu sterowania. Specyfikacja sieci ControlNet

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, jakie są główne cechy przemysłowych sieci kontroli poziomu;
- Aby zrozumieć, jakie są specyficzne cechy protokołu komunikacyjnego ControlNet.

Zawartość lekcji

- Sieci przemysłowe poziomu sterowania
- Specyfikacja sieci ControlNet
- Topologia sieci ControlNet
- Rodzaje komunikatów w sieciach ControlNet
- Struktura ramki ControlNet
- Klasy urządzeń ControlNet

Lekcja 8: Sieci przemysłowe poziomu informacyjnego

Cele kształcenia

- Zrozumieć specyficzną przyszłość przemysłowych sieci poziomu informacji;
- Aby zrozumieć, czym jest działanie w czasie rzeczywistym sieci na poziomie informacji;
- Aby zrozumieć, które urządzenia są używane w sieciach poziomu informacji.

Zawartość lekcji

- Ogólna charakterystyka i wymagania sieci
- Funkcjonowanie sieci poziomu informacyjnego w czasie rzeczywistym
- Urządzenia stosowane z sieciami na poziomie informacyjnym
- Zawartość oprogramowania
- Topologia sieci poziomu informacyjnego
- Rodzaje wymiany danych na poziomie informacyjnym

Lekcja 9: Specyfikacja sieci Ethernet

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, co jest specyfikacją sieci Ethernet;
- Aby zrozumieć, jak działa protokół Ethernet;
- Aby dowiedzieć się, kiedy i jak z niego korzystać.

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Szybka sieć Ethernet (100 Mb/s)

- Bardzo szybka sieć Ethernet (Gigabit Ethernet)
- Medium transmisyjne
- Protokoły komunikacyjne
- ARP (protokół rozdzielczości adresu) and RARP (odwrotny protokół rozdzielczości adresu)
- Protokoły TCP/IP
- Protokół wiadomości danych (datagramu) użytkownika (UDP)
- Protokół internetowy IP

Lekcja 10: Komunikacja bezprzewodowa w środowisku przemysłowym

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, czym są bezprzewodowe sieci komunikacyjne;
- Aby zrozumieć, jakie są główne typy sieci;
- Aby zrozumieć, kiedy i jak są używane.

Zawartość lekcji

- Natura i charakterystyka sieci bezprzewodowych
- Grupy sieci bezprzewodowych
- Topologie logiczne sieci bezprzewodowych
- Ochrona danych

Kurs 07: Systemy PLC

Sylabus

Kurs ten jest wprowadzeniem do Programowalnych Sterowników Logicznych (PLC), koncentrując się na podstawowych zasadach działania sterowników PLC i dostarczaniu praktycznych informacji i umiejętności dotyczących instalowania, programowania i rozwiązywania problemów z systemami PLC. Głównym celem książki "Systemy PLC" jest przedstawienie pracownikom małych i średnich przedsiębiorstw podstaw wiedzy z zakresu programowanego sterownika logicznego, stosowanego w celu sterowania zautomatyzowanymi systemami (produkcyjnymi). Systemy PLC znajdują swoje miejsce w automatyzacji maszyn i procesów produkcyjnych. Są ściśle związane z systemami mechatronicznymi, ponieważ mogą implementować algorytmy sterowania tymi systemami. Niniejszy moduł szkoleniowy zawiera informacje o strukturze sterowników PLC i języków programowania, które są wykorzystywane do ich programowania.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą mogli:

- Rozumieć cel automatyzacji aplikacji przemysłowych i znaczenie programowalnego kontrolera logicznego,
- Rozumieć podstawy Programowalnych sterowników logicznych,
- Zidentyfikować części sprzętowe PLC, porównać główne istniejące typy sterowników PLC i wyjaśnić, jak działa sterownik PLC w oparciu o sterownikach f-my Siemens,
- Rozumieć strukturę projektu programu sterownika, tworzenie programu sterującego, testowanie programu w komputerze i pobieranie do sterownika PLC Siemens S7-1200,
- Zastosować podstawową i zaawansowaną logikę boolowską (zwaną również logiką bitową), konstruować, projektować, edytować, testować i dokumentować programy PLC.

Autorzy

Prof. Elmo PETTAI, Technical University of Tallinn (TUT),
Eng. Margus Müür (TUT),

Jr. Reseacher Vahur Maask (TUT).

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na część podstawową i część rozszerzoną. Część podstawowa zawiera 5 lekcji, część rozszerzona 12. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Programowany sterownik logiczny

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, czym jest PLC
- Głównym celem książki "Systemy PLC" jest dostarczanie podstawowej wiedzy pracownikom małych i średnich przedsiębiorstw w zakresie programowalnych sterowników logicznych, które służą do sterowania systemami automatycznymi (produkcyjnymi)
- Pierwsza sekcja dotyczy celu automatyzacji aplikacji przemysłowych i znaczenia programowalnego sterownika logicznego

Zawartość lekcji

- Zautomatyzowany system produkcyjny
- Programowany sterownik logiczny
- Elementy sprzętowe programowanego sterownika logicznego
- Rodzaje sterowników PLC
- Sygnały sterowników PLC
- Jak działa sterownik PLC?
- Wielozadaniowość

Lekcja 2: Programowanie PLC

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, jakie są główne języki programowania używane w PLC
- Aby uświadomić sobie znaczenie typów zmiennych (danych) i adresowania
- Aby zrozumieć fazy tworzenia programu PLC

Zawartość lekcji

- Norma IEC 61131
- Jednostka organizacji programu (Program Organization Unit - POU)
- Języki programowania sterowników PLC
- Zmienne i adresowanie w STEP 7
- Rodzaje danych wykorzystywanych w sterownikach PLC
- Programowanie poprzez konfigurowanie zgodne z normą IEC 61499
- Tworzenie programu PLC – model fazowy

Lekcja 3: Pierwszy projekt z wykorzystaniem sterownika PLC Siemens S7-1200

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, jak zainicjować nowy projekt w środowisku TIA Portal, utwórz program sterujący, przetestuj program w komputerze i pobierz do sterownika Siemens S7-1200

Zawartość lekcji

- Tworzenie nowego projektu
- Konfiguracja sprzętowa
- Deklaracja zmiennych
- Struktura programu
- Testowanie programu
- Pobieranie konfiguracji i programu

Lekcja 4: Podstawowe boolowskie funkcje logiczne

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, jakie są główne (podstawowe) logiczne (funkcja) bloki
- Aby zrozumieć, jak działają bloki funkcyjne w PLC

Zawartość lekcji

- Połączenia AND i OR
- Negacja
- Połączenie Exclusive-OR
- Przerzutniki SR i RS
- Detekcja zbocza

Lekcja 5: Zaawansowane boolowskie funkcje logiczne

Cele kształcenia

- Aby zrozumieć, jakie są systemy liczbowe w programowaniu PLC
- Aby zrozumieć, czym są zaawansowane funkcje boolowskie, takie jak zegary (timery), liczniki, komparatory, funkcje przesuwania i rotacji.

Zawartość lekcji

- Systemy liczbowe w programowaniu sterowników PLC
- Zegary
- Liczniki
- Komparatory
- Funkcje przesunięcia i rotacji

Kurs 08: Pomiary i pozyskiwanie danych

Sylabus

Moduł zawiera podstawowy przegląd zagadnień związanych z pomiarami i pozyskiwaniem danych. Lekcje są tak skonstruowane, aby umożliwić studentowi łatwe zapoznanie się z najważniejszymi aspektami tej dziedziny.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą potrafili:

- rozpoznawać różnice między pozornie podobnymi problemami w zakresie pomiarów i pozyskiwania danych,
- rozpoznawać różnice między metodami pomiaru,
- rozpoznawać różnice między błędami pomiarowymi,
- przewidywać typy błędów pomiarowych, których można oczekiwać podczas pomiarów,
- rozpoznawać różnice między typami sygnałów powszechnie używanych do pomiarów,
- rozróżniać cechy przetworników i jego błędy,
- stosować podstawowe definicje charakterystyczne dla dziedziny pomiarów i pozyskiwania danych.

Autorzy

Michał Smater, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
Bogumiła Wittels, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
Piotr Falkowski, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na 5 lekcji. Każdej lekcji towarzyszy prezentacja, szereg zasobów do dalszej nauki i test samooceny składająca się z pytań wielokrotnego wyboru, aby móc ocenić swoją wiedzę na ten temat.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Pojęcia podstawowe

Lekcja zawiera przegląd podstawowych definicji związanych z pomiarami i pozyskiwaniem danych. Wskazuje również różnicę między najpopularniejszymi używanymi systemami pomiarowymi.

Cele kształcenia

- Zapoznanie się z podstawowymi definicjami stosowanymi w dziedzinie pomiarów i pozyskiwania danych
- Zrozumienie, czym jest system pomiarowy
- Zapoznanie się z międzynarodowymi systemami jednostek
- Zapoznanie się z imperialnym systemem miar i zwyczajowymi jednostkami Stanów Zjednoczonych

Zawartość lekcji

- Pojęcia podstawowe
- Pojęcia pomiarów statycznych i dynamicznych
- Międzynarodowy System Jednostek
- Imperialny system miar
- Zwyczajowy system miar Stanów Zjednoczonych

Lekcja 2: Teoria sygnałów

Lekcja wyjaśnia, czym są sygnały i pokazuje różnice między różnymi rodzajami sygnałów.

Cele kształcenia

- Zaznajomienie z teorią sygnałów
- Umiejętność rozpoznawania różnego rodzaju sygnałów

- Umiejętność użycia równania matematycznego do przedstawienia przebiegu sygnału (jeśli jest to możliwe)
- Zrozumienie różnicy między sygnałem analogowym i cyfrowym

Zawartość lekcji

- Wstęp
- Sygnały okresowe (sygnały harmoniczne I poliharmoniczne)
- Szeregi Fouriera
- Sygnały nieokresowe / Sygnały prawie okresowe
- Sygnały analogowe / Sygnały cyfrowe

Lesson 3: Measurement methods and measurement errors

Lekcja przedstawia różnorodność metod i błędów pomiarowych.

Cele kształcenia

- Poznanie różnic pomiędzy metodami pomiaru.
- Poznanie różnic pomiędzy różnymi rodzajami błędów pomiarowych.
- Zapoznanie się z różnymi rodzajami niepewności pomiaru.

Zawartość lekcji

- Wstęp
- Metody pomiaru (bezpośrednia / pośrednia / podstawowa / bezpośredniego porównania / różnicowa)
- Błędy pomiaru (absolutny / względny / systematyczny / losowy / „gruby”)
- Niepewność pomiaru
- Ocena niepewności pomiaru typu A I typu B

Lekcja 4: Przetworniki pomiarowe i ich błędy

Lekcja prezentuje zagadnienia związane z przetwornikami, ich charakterystyką i błędami.

Cele kształcenia

- Objaśnienie czym są przetworniki pomiarowe i jaką funkcję pełnią w systemie pomiarowym.
- Zaznajomienie z charakterystykami przetworników pomiarowych.
- Zaznajomienie z problemem błędów pomiarowych przetworników.

Zawartość lekcji

- Wstęp
- Definicja przetwornika pomiarowego
- Charakterystyki przetwornika pomiarowego (dokładność / precyzja / czułość / liniowość / powtarzalność / odtwarzalność / rozdzielczość / zakres / stabilność)
- Błędy nieliniowości i ich wyznaczanie metodami BFSL i TBL
- Błąd dynamiczny przetwornika pomiarowego

Lekcja 5: Systemy pomiarowe

Lekcja przedstawia podstawowe definicje związane z systemami pomiarowymi.

Cele kształcenia

- Pokazanie problemów, które należy wziąć pod uwagę przy wyborze odpowiedniego systemu pomiarowego
- Wskazanie możliwych źródeł niepewności pomiaru
- Pokazanie różnych struktur systemów pomiarowych

Zawartość lekcji

- Wstęp
- Wybór system pomiarowego
- Niepewność pomiaru
- Przetwornik analogowo - cyfrowy
- Cyfrowe systemy pomiarowe
- Struktury systemów pomiarowych

M009 – Czujniki w mechatronice

Sylabus

Celem modułu "Czujniki w mechatronice" jest przedstawienie podstaw wiedzy z dziedziny czujników stosowanych w konstrukcji zautomatyzowanych systemów. Moduł ten można wykorzystać jako materiał źródłowy w ramach programu szkoleń poszerzających kwalifikacje i przekwalifikowujących pracowników w małych i średnich przedsiębiorstwach. Aby osoby szkolone mogły zdobyć przedstawioną wiedzę, powinny one posiadać podstawy wiedzy z zakresu matematyki i fizyki.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą mogli:

- znać różne rodzaje czujników stosowanych w systemach mechatronicznych;
- znać parametry i charakterystykę czujników;
- znać podstawowe zasady działania czujników stosowanych w mechatronice;
- dobrać czujniki do konkretnych zastosowań.

Autorzy

Prof. Zvezditsa Nenova, Technical University of Gabrovo (TU - Gabrovo)

Prof. Toshko Nenov, Technical University of Gabrovo (TU - Gabrovo)

Assoc. Prof. Stefan Ivanov, Technical University of Gabrovo (TU - Gabrovo)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na dziewięć lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Klasyfikacja czujników

Cele kształcenia

Głównym celem tej lekcji jest zapoznanie uczestników z koncepcją czujników, ich miejscem w strukturze systemów automatyki i klasyfikacją czujników według różnych zasad klasyfikacji.

Zawartość lekcji

- Czujniki
- Zasady klasyfikacji

Lekcja 2: Charakterystyki czujników

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników ze statycznymi i dynamicznymi charakterystykami i parametrami czujników.

Zawartość lekcji

- Charakterystyki i parametry statyczne
 - Funkcja przeniesienia
 - Czulość
 - Zakres pomiaru
 - Minimalny wykrywany sygnał
 - Dokładność i błędy
 - Strefa martwa i strefa wysycenia
 - Stabilność
 - Zakres temperatury roboczej
- Charakterystyki i parametry dynamiczne
 - Odpowiedź skokowa
 - Odpowiedź impulsowa
 - Odpowiedź częstotliwościowa
 - Odpowiedź wielkości Bodego i odpowiedź fazowa Bodego
 - Czas reakcji i powrotu czujnika
 - Częstotliwość odcięcia
 - Przesunięcie fazowe
 - Częstotliwość rezonansu

Lekcja 3: Czujniki położenia i przesunięcia

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zaznajomienie uczestników z różnymi typami czujników położenia i przemieszczenia, ich zasadami działania, podtypami czujników, strukturami i wielkościami, do pomiaru których można je wykorzystać.

Zawartość lekcji

- Czujniki kontaktowe
- Czujniki potencjometryczne
 - Czujniki potencjometryczne ze stykami mechanicznymi
 - Czujniki potencjometryczne bez styków mechanicznych
- Czujniki indukcyjne i wzajemnie indukujące
 - Czujniki z rdzeniem magnetycznym ze zmienną długością szczeliny powietrznej
 - Czujniki z rdzeniem magnetycznym ze zmienną powierzchnią szczeliny powietrznej
 - Czujniki z ruchomym rdzeniem
- Czujniki pojemnościowe
 - Czujniki pojemnościowe ze zmienną odległością pomiędzy elektrodami do pomiarów przesunięcia liniowego
 - Czujniki pojemnościowe ze zmienną powierzchnią elektrod do pomiarów liniowych i kątowych
 - Czujniki pojemnościowe ze zmienną przenikalnością dielektryczną do pomiarów niewielkich przesunięć i poziomów
- Czujniki bezwzględne
- Czujniki optyczne
 - Czujniki optyczne położenia
 - Inkrementalne (względne) czujniki optyczne
- Czujniki z trwałym magnesem
 - Czujniki z ruchomą cewką i trwałym magnesem
 - Czujniki z trwałym i ruchomym magnesem
 - Czujniki z trwałym magnesem bazujące na zmianach położenia trzeciego elementu

Lekcja 4: Czujniki siły, naprężenia i czujniki dotykowe

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników z podstawowymi typami sił, odkształceń i czujników dotykowych, ich zasadą działania, podtypami, specyfiką i strukturami.

Zawartość lekcji

- Czujniki mierników naprężenia
 - Mierniki naprężenia z wykorzystaniem przewodnika
 - Mierniki naprężenia z wykorzystaniem folii
 - Półprzewodnikowe mierniki naprężenia
- Czujniki piezoelektryczne
- Czujniki magnetoelastyczne
 - Indukcyjne czujniki magnetoelastyczne
 - Wzajemnie indukujące czujniki magnetoelastyczne
 - Czujniki magnetoanizotropowe
- Czujniki dotykowe

Lekcja 5: Czujniki bezwładnościowe

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników z typami czujników bezwładnościowych poprzez zbadanie różnych typów akcelerometrów, żyroskopów i inklinometrów.

Zawartość lekcji

- Akcelerometry
 - Akcelerometry pojemnościowe
 - Akcelerometry piezorezystywne
 - Akcelerometry piezoelektryczne
 - Akcelerometry termiczne
- Żyroskopy
 - Żyroskop obrotowy
 - Żyroskop drgający
 - Żyroskopy optyczne (laserowe)
- Inklinometry

Lekcja 6: Czujniki ciśnienia

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników z podstawowymi typami czujników ciśnienia zgodnie z metodą pomiaru i zasadą działania, z uwzględnieniem wykonania i konstrukcji tych z nich, które mogą być wykorzystane do automatyzacji procesów pomiaru ciśnienia.

Zawartość lekcji

- Rodzaje czujników ciśnienia w zależności od metody pomiarowej
 - Na podstawie pomiaru bezwzględnego
 - Mierniki
 - Na podstawie pomiaru różnicowego
- Podział czujników w zależności od zasady działania
 - Czujniki wzajemnie indukcyjne
 - Czujniki pojemnościowe
 - Czujniki piezoelektryczne
 - Mierniki naprężenia
 - Czujniki optyczne

Lekcja 7: Czujniki przepływu

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników z różnymi typami czujników przepływu, ich podtypami i strukturami zgodnie z zasadą działania oraz specyfiką i możliwościami ich zastosowania.

Zawartość lekcji

- Obrotowe czujniki przepływu
 - Czujniki przepływu z wirnikiem
 - Czujniki z turbiną i przekaźnikiem indukcyjnym
- Czujniki przepływu bazujące na pomiarze ciśnienia
 - Czujniki ze skalibrowanym otworem

- Czujniki z rurką Venturiego
- Czujniki z dyszą
- Ultradźwiękowe czujniki przepływu
 - Czujnik wykorzystujący ciągły sygnał ultradźwiękowy
 - Czujnik wytwarzający impulsy o częstotliwości ultradźwiękowej
 - Czujnik wykorzystujący efekt Dopplera
- Magnetoindukcyjne czujniki przepływu
- Kalorymetryczne czujniki przepływu
- Wirowe czujniki przepływu
- Czujniki przepływu do otwartych kanałów
- Czujniki przepływu masowego Coriolisa

Lekcja 8: Czujniki zbliżeniowe, detekcji obiektów i poziomu

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników z różnymi typami czujników zbliżeniowych, wykrywaniem obiektów i poziomami oraz ich zasadą działania, podtypami, trybami pracy i specyfiką użycia.

Zawartość lekcji

- Czujniki zbliżeniowe przeznaczone do detekcji obiektów
- Czujniki zbliżeniowe
 - Czujniki zbliżeniowe ze zmianami oporu magnetycznego
 - Czujniki prądów błądzących
 - Pojemnościowe czujniki zbliżeniowe
 - Czujniki zbliżeniowe bazujące na efekcie Halla
- Czujniki optyczne przeznaczone do detekcji przedmiotów
- Czujniki ultradźwiękowe
- Czujniki radarowe
- Czujniki poziomu
 - Detekcja wartości granicznych poziomu
 - Ciągły pomiar poziomu

Lekcja 9: Czujniki temperatury

Cele kształcenia

Głównym celem lekcji jest zapoznanie uczestników z podstawowymi typami czujników temperatury, ich charakterystyką, szczegółami, parametrami i zakresami temperatur stosowania.

Zawartość lekcji

- Czujniki termoelektryczne
 - Czujniki termorezystywne
 - Metalowe termorezystory (RTD)
 - Termistory
- Termiodiody, termotranzystory i zintegrowane czujniki temperatury
- Bezdotykowe czujniki temperatury

M010 - Siłowniki w mechatronice

Syllabus

Kurs ten jest wprowadzeniem do siłowników w dziedzinie mechatroniki, koncentrując się na podstawowych zasadach działania siłowników i dostarczaniu dodatkowych źródeł informacji personelowi MŚP pracującemu w branży automatyki przemysłowej. Moduł zawiera informacje o różnych typach siłowników stosowanych w układach mechatronicznych. Główną uwagę przywiązuje się do silników elektrycznych i ich zastosowań. Na lekcjach przedstawione są również inne typy siłowników, które są często stosowane w mechatronice do wykonywania ruchów obrotowych i liniowych.

Cele kształcenia

Po ukończeniu tego kursu studenci będą mogli:

- Rozumieć naturę i pochodzenie zjawisk zachodzących w siłownikach;
- Rozumieć, jakie są główne cechy siłowników i porównać główne typy siłowników;
- Rozumieć, jakie są główne cechy silników elektrycznych i jaka jest różnica pomiędzy różnymi typami silników stosowanych w napędach elektrycznych (silniki krokowe, szczotkowane silniki prądu stałego, bezszczotkowe silniki prądu stałego, silniki synchroniczne PM, silniki indukcyjne prądu przemiennego);
- Wyjaśnić, do jakich zastosowań są stosowane silniki indukcyjne prądu przemiennego;
- Rozumieć różnicę między różnymi typami siłowników obrotowych i liniowych;
- Zrozumieć, jakie są główne cechy siłowników pneumatycznych i hydraulicznych;
- Ustawić pozycje i regulować prędkość typowego układu siłownika;

Autorzy

Professor Tõnu LEHTLA, Tallinn University of Technology (TalTech)

Associate Professor Elmo PETTAI, Tallinn University of Technology (TalTech)

Struktura kursu

Kurs podzielony jest na pięć lekcji. Każda z nich składa się z prezentacji, materiałów do nauki własnej, autoewaluacji składającej się z pytań wielokrotnego wyboru, aby ocenić swoją wiedzę na dany temat oraz ćwiczenia / zadania, aby zastosować zdobytą wiedzę w praktyce.

Powiązanie lekcji zawartych w podręczniku z numerami prezentacji, numerami zadań i numerami pytań kontrolnych przedstawiono w poniższej tabeli.

Lekcje	Numer prezentacji	Numer zadania	Zestaw pytań sprawdzających
Lekcja 1	1,	1	1
Lekcja 2	2, 3, 4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 6, 7
Lekcja 3	8	8	8
Lekcja 4	8, 9	8,9	8,9
Lekcja 5	10	10	10

Kurs składa się z następujących lekcji:

Lekcja 1: Wprowadzenie

Cele kształcenia

- Rozumienie podstawy procesów konwersji energii w elektrycznych systemach napędowych;
- Rozumienie różnych funkcji i trybów działania przełączników zasilania,
- Znać historyczny rozwój energoelektroniki i trendy rozwojowe napędów elektrycznych.
- Zidentyfikować typy dysków;

Zawartość lekcji

- Wprowadzenie
- Przegląd elektromechanicznej konwersji energii
- Przełącznik zasilający jako przetwornica energii
- Historia rozwoju elektroniki energetycznej
- Trendy rozwojowe napędów elektrycznych

Lekcja 2: Konwersja elektromechaniczna

Cele kształcenia

- Rozumieć zasadę konwersji energii elektromechanicznej;
- Opisać zasadę działania elektrycznej maszyny prądu stałego;
- Opisać zasadę działania maszyny indukcyjnej prądu zmiennego;
- Opisać zasadę działania silników synchronicznych i krokowych;
- Rozumieć, w jaki sposób realizowane jest trójfazowe wirujące pole magnetyczne;
- Lista metod regulacji prędkości i momentu w maszynach elektrycznych.
- Zidentyfikować różne metody hamowania, które służyły do zatrzymania silnika elektrycznego.

Zawartość lekcji

- Ogólne zasady
- Elektryczna maszyna stałoprądowa
- Zmiennoprądowa maszyna indukcyjna
- Silniki synchroniczne i krokowe
- Trójfazowe obrotowe pole magnetyczne
- Regulacja prędkości i momentu obrotowego maszyn elektrycznych
- Dynamiczne modele maszyn elektrycznych
- Tryby pracy hamulca i generatora

Lekcja 3: Elektroniczne przetwornice energii

Cele kształcenia

- Rozumieć zasady stosowania impulsowej metody sterowania (modulacja szerokości impulsu) urządzeń zużywających energię elektryczną za pomocą przełączników półprzewodnikowych;
- Skonstruować różne obwody mocy przełączników półprzewodnikowych stosowanych do kontroli przepływów energii (mocy);
- Opisać zasadę działania regulatora napięcia przemiennego;
- Opisać zastosowanie trójfazowych kontrolerów napięcia w napędach elektrycznych;
- Opisać zasadę działania konwertera step-down (konwerter buck);

- Opisać zasadę działania przetwornika o zwiększonej szerokości impulsu (przetwornik podwyższający napięcie);
- Opisać zasadę działania czterokwadrantowego przetwornika szerokości impulsu;
- Skategoryzuj schematy obwodów i główne właściwości falowników.

Zawartość lekcji

- Przełącznik półprzewodnikowy zasilania
- Zsynchronizowane z siecią, sterowane prostowniki i inwertory
- Kontroler napięcia prądu przemiennego
- Przetwornice i kontrolery prądu stałego
- Przetwornice stałoprądowe stosowane w napędach elektrycznych
- Inwertory
- Przetwornice częstotliwości

Lekcja 4: Napędy elektryczne

Cele kształcenia

- Zidentyfikować główne elementy konstrukcyjne napędów elektrycznych;
- Zrozumieć funkcjonalne właściwości sterownika napędu elektrycznego;
- Zrozumieć i opisać zasadę działania napędów elektrycznych z czterokwadrantowym przetwornikiem szerokości impulsu i maszynami prądu stałego;
- Opisz zastosowanie softstartów do sterowania silnikami indukcyjnymi;
- Zrozumieć i opisać wykorzystanie kontrolerów częstotliwości do sterowania maszynami indukcyjnymi;
- Rozumieć główne zasady sterowania wektorem;
- Wymienić zakłócenia przewodności i promieniowania konwerterów mocy.

Zawartość lekcji

- Opis ogólny
- Napęd elektryczny z maszynami stałoprądowymi
- Miękki rozruch silnika indukcyjnego
- Napędy elektryczne sterowane częstotliwością
- Przewodnictwo i zakłócenia promieniowania przetwornic

Lekcja 5: Siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne

Cele kształcenia

- Opisać zasadę działania cylindrów jedno- i dwustronnego działania;
- Przeanalizować charakterystykę wydajności cylindrów;
- Dobrać różnych siłowników pneumatycznych do automatyzacji procesów mechatronicznych;
- Sklasyfikować cylindry i silniki hydrauliczne;

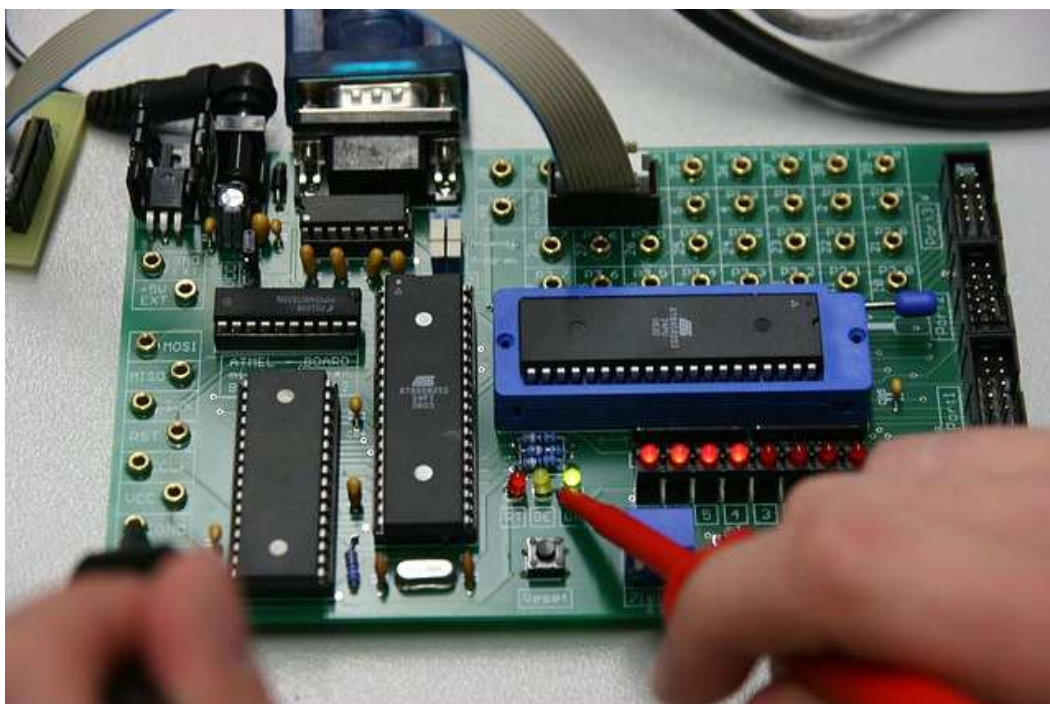
Zawartość lekcji

- Cylindry i silniki pneumatyczne
 - Cylindry jednokierunkowe
 - Cylindry dwukierunkowe
 - Cylinder amortyzowany
 - Cylindry bezdrążkowe
 - Cylinder ze złączką magnetyczną
 - Cylinder taśmowy
 - Cylindry obrotowe
 - Charakterystyki robocze cylindra
- Siłowniki hydrauliczne
 - Cylindry hydrauliczne
 - Silniki hydrauliczne
- Wnioski



Partnerstwo strategiczne w dziedzinie mechatroniki na rzecz innowacyjności i inteligentnego rozwoju europejskich, produkcyjnych MŚP (MechMate)

PRZEWODNIKI MECHMATE DLA MŚP ORAZ FIRM KSZTAŁCENIA I SZKOLENIA ZAWODOWEGO



AUTORZY

ADMIRA BOSHNYAKU – EUROPEAN CENTER FOR QUALITY (ECQ)

BIANKA IVANOVA – EUROPEAN CENTER FOR QUALITY (ECQ)

PROF. DR. ENG. TOSHKO NENOV, TECHNICAL UNIVERSITY OF GABROVO (TUGAB)

ASST. PROF. DR. ENG. STEFAN IVANOV, TECHNICAL UNIVERSITY OF GABROVO (TUGAB)

PROF. ELMO PETTAI, TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TALTECH)

DR. POLYXENI ARAPI, TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)

DIPL.-ENG., M.SC. NIKOS PAPPAS, TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)

M.SC. MICHAŁ SMATER, PRZEMYSLOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIAROW (PIAP)

M.Sc. JACEK ZIELIŃSKI, PRZEMYSLOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIAROW (PIAP)

O tym dokumencie

Ten dokument jest własnością konsorcjum MechMate. Niniejszy dokument nie może być kopiowany, powielany ani modyfikowany w całości lub części w jakimkolwiek celu bez pisemnej zgody konsorcjum MechMate.

Projekt MechMate został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej w ramach programu Erasmus +.

Niniejszy dokument odzwierciedla jedynie poglądy autorów, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w nim zawartych.

Niniejszy dokument, podobnie jak wszystkie produkty projektu MechMate, opracowywany jest na podstawie wyników przeprowadzonych badań desk research oraz grup fokusowych z przedstawicielami grup docelowych projektu MechMate w Polsce, Bułgarii, Estonii i Grecji. Wytyczne, jak również wszystkie inne wyniki intelektualne zawarte w szkoleniu MechMate mają odzwierciedlać i odpowiadać na potrzeby szkoleniowe grup docelowych projektu w dziedzinie mechatroniki i zaawansowanych technologii oraz wyposażać ich w niezbędne umiejętności i kompetencje, aby skutecznie wdrażać i wykorzystywać innowacyjne technologie oparte na mechatronice w codziennych procesach roboczych.

Spis treści

O tym dokumencie	5
Lista rysunków	8
Lista tabel	8
Wprowadzenie	9
1 Opis projektu MechMate	10
2 OPIS PROGRAMU SZKOLEŃ MECHMATE, METODOLOGII ORAZ KURSU SZKOLENIOWEGO .	11
3 Przewodniki dla MŚP oraz firm Kształcenia i Szkolenia Zawodowego o użytkowaniu E-learningowej Platformy Coursevo kursu MechMate	12
3.1 Czym jest Coursevo?	12
3.2 Rejestracja do kursu i zasady dostępu do treści	13
3.3 Organizacja programu szkoleniowego MechMate w Coursevo	16
3.4 Uznanie kompetencji: Certyfikat ukończenia / osiągnięcia	18
4 Przypisy	20

LISTA RYSUNKÓW

Rysunek 3.1 Platforma e-learningowa MechMate (strona główna)	13
Rysunek 3.2 Rejestracja na platformie e-learningowej MechMate.....	14
Rysunek 3.3 Tworzenie nowego konta.....	15
Rysunek 3.4 Program szkoleniowy MechMate, dostępny w 5 językach: angielskim, bułgarskim, greckim, estońskim i polskim	15
Rysunek 3.5 Strona główna kursu MechMate w Coursevo	17
Rysunek 3.6 Organizacja kursów MechMate w Coursevo.....	18
Rysunek 3.7 Uzyskiwanie dostępu i pobieranie certyfikatów przyznanych po pomyślnym ukończeniu kursów	19
Rysunek 3.8 Certyfikat ukończenia automatycznie tworzony i udostępniany słuchaczowi przez platformę e-learningową MechMate (Coursevo), po pomyślnym ukończeniu kursu	19

LISTA TABEL

WPROWADZENIE

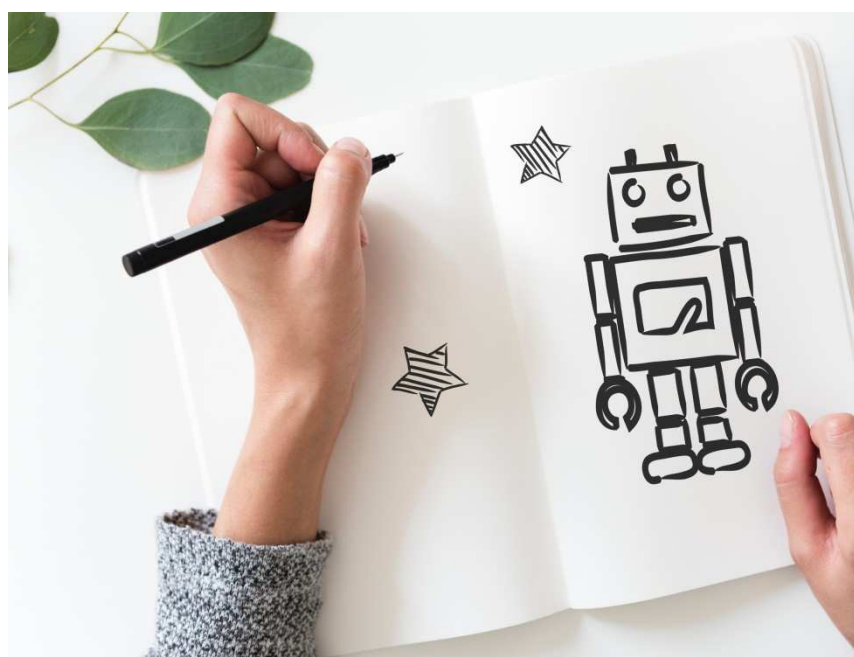
Przewodniki MechMate Guidelines dla MŚP i firm Kształcenia i Szkolenia Zawodowego (IO5) zostały opracowane przez partnerów projektu Erasmus+ “Partnerstwo strategiczne w dziedzinie mechatroniki na rzecz innowacyjności i inteligentnego rozwoju europejskich, produkcyjnych MŚP” (MechMate, numer projektu: 2016-1-PL01-KA202-026350).

Głównym celem projektu jest zapewnienie interaktywnego szkolenia z zakresu mechatroniki oraz pomoc w zakresie zaawansowanych technologii opartych na mechatronice w małych i średnich przedsiębiorstwach w całej Europie. Cel ten został osiągnięty poprzez opracowanie i uruchomienie materiałów do nauki MechMate oraz interaktywnej platformy szkoleniowej.

Przewodnik zawiera 5 sekcji, zapewniając:

- Opis projektu MechMate
- Przyczyny korzystania z materiałów i narzędzi do nauki MechMate
- Przegląd treści materiałów szkoleniowych MechMate i interaktywnej platformy internetowej
- Wytyczne dotyczące korzystania z platformy e-learningowej MechMate.

Mamy nadzieję, że niniejsze przewodniki pomogą menadżerom małych i średnich przedsiębiorstw, osobom zatrudnionym w MŚP (technikom, pracownikom administracyjnym), a także firmom kształcenia i szkolenia zawodowego, studentom i trenerom / nauczycielom w zakresie mechatroniki efektywnie wykorzystać materiały do nauki MechMate oraz interaktywną platformę szkoleniową.

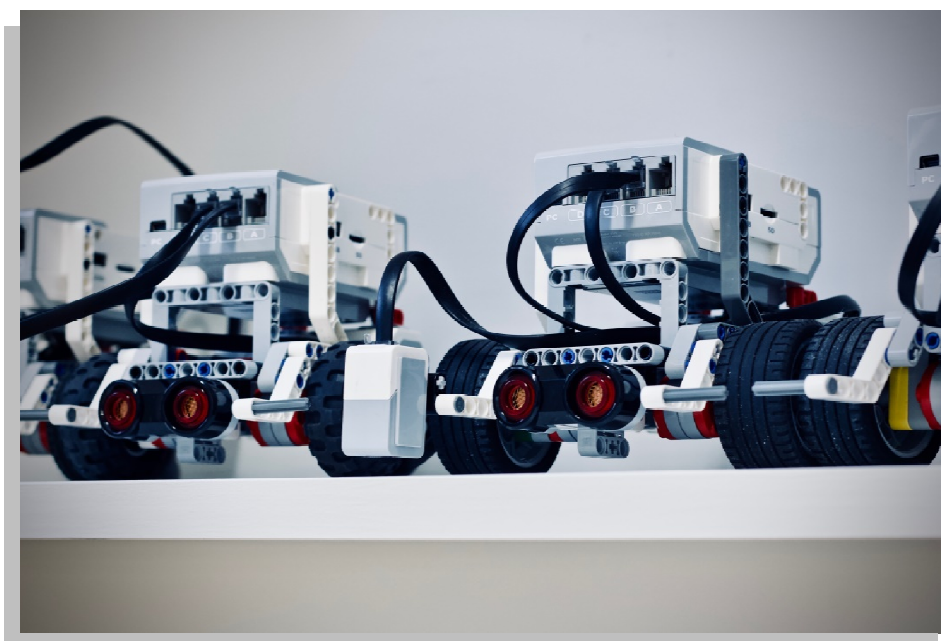


1 OPIS PROJEKTU MECHMATE

Dlaczego MechMate?

Produkcja jest głównym filarem gospodarki europejskiej - sektor produkcyjny UE obejmuje 2 miliony firm i 33 miliony miejsc pracy. Wprowadzenie nowych, inteligentnych technologii opartych na innowacyjnych rozwiązaniach robotycznych i mechatronicznych głęboko zmieniło zasady produkcji przemysłowej i oszczędzania energii. Aby skorzystać z ulepszonych technologii, MŚP potrzebują wysoko wykwalifikowanego personelu, kompetentnego w zakresie pracy z nowymi technologiami i rozwiązaniami opartymi na mechatronice oraz kompetentnymi w zarządzaniu zaawansowanymi procesami produkcyjnymi. Dlatego naszym wyzwaniem jest zapewnienie, aby wszystkie sektory przemysłowe jak najlepiej wykorzystywały nowe technologie mechatroniczne i zarządzały ich przejściem na produkty i procesy o wyższej wartości.

Projekt MechMate ma na celu rozwiązanie zarysowanych problemów poprzez dostarczenie interaktywnych materiałów szkoleniowych z dziedziny przemysłowych systemów mechatronicznych. Wszystkie opracowane materiały są udostępnione za pomocą interaktywnej platformy internetowej. Proponowane podejście edukacyjne - e-learning - można być z łatwością zastosowane w wielu różnych MŚP produkcyjnych, a także w instytucjach kształcenia zawodowego oraz wyższego.



Ten projekt to wspólny wysiłek na szczeblu transnarodowym, który wnosi wartość dodaną do gospodarki europejskiej. Partnerstwo konsorcjum składa się z 5 partnerów z 4 krajów UE:

Polski, Bułgarii, Grecji i Estonii. Wszyscy partnerzy mają niezbędne doświadczenie nie tylko w danym obszarze zawodowym, którym się głównie zajmują, ale także we współpracy ponadnarodowej w różnych projektach i programach UE.

Projekt MechMate rozwiązuje problemy menedżerów MŚP w branży produkcyjnej, osób zatrudnionych w MŚP (techników, pracowników administracyjnych), a także studentów i trenerów / nauczycieli w zakresie mechatroniki i braku środków szkoleniowych, aby ułatwić wprowadzanie innowacji w dziedzinie mechatroniki w MŚP w Europie. Głównym celem projektu jest zapewnienie interaktywnego szkolenia w zakresie mechatroniki oraz pomoc w zakresie zaawansowanych technologii opartych na mechatronice w małych i średnich przedsiębiorstwach w całej Europie. Realizacja projektu może przyczynić się do zwiększenia poziomu innowacyjności małych i średnich przedsiębiorstw i ostatecznie przyniosłaby im znacznie wyższą konkurencyjność na rynku europejskim jak i światowym.

Osiągając swoje cele, projekt MechMate przyczynia się do wzmocnienia wyników unijnych MŚP, wspierając w ten sposób wzrost gospodarczy i tworzenie miejsc pracy w Europie.

Strona projektu: www.mechmate.eu

2 OPIS PROGRAMU SZKOLEŃ MECHMATE, METODOLOGII ORAZ KURSU SZKOLENIOWEGO

Opracowane rezultaty pracy intelektualnej / materiały szkoleniowe MechMate obejmują:

1. Program nauczania MechMate - modułowy program nauczania dla kursu MechMate w zakresie mechatroniki dla menedżerów i pracowników MŚP, dostawców VET, a także studentów i nauczycieli akademickich. Ten produkt jest podstawowym produktem dla całego projektu i jest oparty na wynikach z przeprowadzonych badań desk research i grup fokusowych z przedstawicielami grup docelowych projektów w Polsce, Bułgarii, Estonii i Grecji. Program nauczania opisuje główne tematy zawarte w kursie szkoleniowym MechMate.

2. Metodologia MechMate - szczegółowa metodologia dydaktyczna specjalnie zaprojektowana dla kursu MechMate w zakresie mechatroniki. Metodologia łączy nowe metody nauczania, w tym klasyczną i e-learning. Dokument zawiera ogólne informacje na temat zastosowanej metody e-learningu, projektowania treści e-learningowych, uczenia się przez Internet w trybie on-line, a także szczegółowego przeglądu platformy e-learningowej MechMate (Coursevo), informacji o usługach Coursevo, organizacji i zarządzaniu kursami.

3. Szkolenie MechMate - sam kurs, a także wszystkie inne materiały szkoleniowe zawarte w szkoleniu MechMate mają odzwierciedlać i odpowiadać na potrzeby szkoleniowe grup docelowych projektu w dziedzinie mechatroniki i zaawansowanych technologii oraz wyposażać je w niezbędne umiejętności i kompetencje do skutecznego wdrażania i stosowania innowacyjnych technologii opartych na mechatronice w codziennych procesach roboczych.

Moduły szkoleniowe w programie szkoleniowym MechMate obejmują główne aspekty mechatroniki:

Moduł 1 "Mechanika i elementy maszyn"

Moduł 2 "Podstawy inżynierii elektrycznej i elektronicznej"

Moduł 3 "Sygnały, systemy i sterowania w mechatronice"

Moduł 4 "Systemy cyfrowe"

Moduł 5 "Systemy wbudowane w mechatronice"

Moduł 6 "Interfejsy i protokoły komunikacyjne"

Moduł 7 "Systemy PLC"

Moduł 8 "Pomiary i gromadzenie danych"

Moduł 9 "Czujniki w mechatronice"

Moduł 10 "Siłowniki w mechatronice"

3 PRZEWODNIKI DLA MŚP ORAZ FIRM KSZTAŁCENIA I SZKOLENIA ZAWODOWEGO O UŻYTKOWANIU E-LEARNINGOWEJ PLATFORMY COURSEVO KURSU MECHMATE

3.1 Czym jest Coursevo?

Platforma e-learning używana do udostępniania kursów MechMate nosi nazwę Coursevo. Coursevo to wielojęzyczny, multimedialny system informacyjny do zarządzania kursami, wspierający procesy uczenia się i społeczność uczących się za pośrednictwem sieci, opracowany przez Laboratorium Rozproszonych Multimedialnych Systemów Informacyjnych i Aplikacji Politechniki Kreta (TUC / MUSIC) [1]. Platforma zapewnia nowoczesne podejście pedagogiczne oraz wspiera Nauczanie mieszane (blended learning).

Coursevo oferuje zestaw usług na potrzeby:

- Organizacji i zarządzania** cyfrowymi treściami edukacyjnymi jak: prezentacje i nagrania wykładów, notatki, ćwiczenia, materiały laboratoryjne, literatura, często zadawane pytania itp.
- Uczestnictwa w kursie:** ogłoszenia, wiadomości e-mail, kalendarz kursu, ocena osobista, automatyczne śledzenie ćwiczeń i terminów, wiadomości o aktualizacji treści, program kursu, ścieżka nauczania, testy oceny i generowanie certyfikatów ukończenia kursu.
- Komunikacji i współpracy** społeczności uczących się: listy mailingowe kursów i grup, czaty na żywo, fora, ankiety, wiadomości osobiste, komunikatory internetowe, narzędzia do adnotacji, udostępnianie plików, wideokonferencje i współpraca.

- ☑ **Działania edukacyjnych:** rejestracja kursów, tworzenie zespołów laboratoriów, przesyłanie ćwiczeń i zarządzanie terminami, testy oceny, prezentacje multimedialne, planowanie zasobów i rezerwacje.
- ☑ **Monitorowania przebiegu kursu:** statystyki użytkowania kursu i wskaźniki efektywności klasy.
- ☑ **Interoperacyjności** z innymi platformami edukacyjnymi za pośrednictwem pakietów SCORM.

Platforma / kursy e-learningowe MechMate są dostępne pod adresem:

<http://mechmate.coursevo.com>



The screenshot shows the MechMate e-Learning Platform homepage. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Programs, Statistics, Contact, and Coursevo. The main content area is divided into several sections. On the left, there is a sidebar for 'MechMate e-Learning' with social media icons (Facebook, Twitter, YouTube) and a statistics table:

Online	0
Registered Users	22
Activity Spaces	44
User Logins	448
Hits	73894

Below the statistics is a login section with fields for Username and Password, a Login button, and options for Sign in via Facebook, Sign in via Google+, and Free entrance. A Sign Up Now button is also present. The main content area features a 'Welcome' message and a 'MechMate' logo. Below this is a search bar with a 'Search' button and a 'Clear' button. A list of courses is displayed, with the first four being:

- M001en - Course 01: Mechanics and machine elements**
- M002en - Course 02: Fundamentals of electrical engineering and electronics**
- M003en - Course 03: Signals, systems and control in mechatronics**
- M004en - Course 04: Digital Systems**

At the bottom right of the page, there is a copyright notice: 2016 © Coursevo™.

Rysunek 3.1 Platforma e-learningowa MechMate (strona główna)

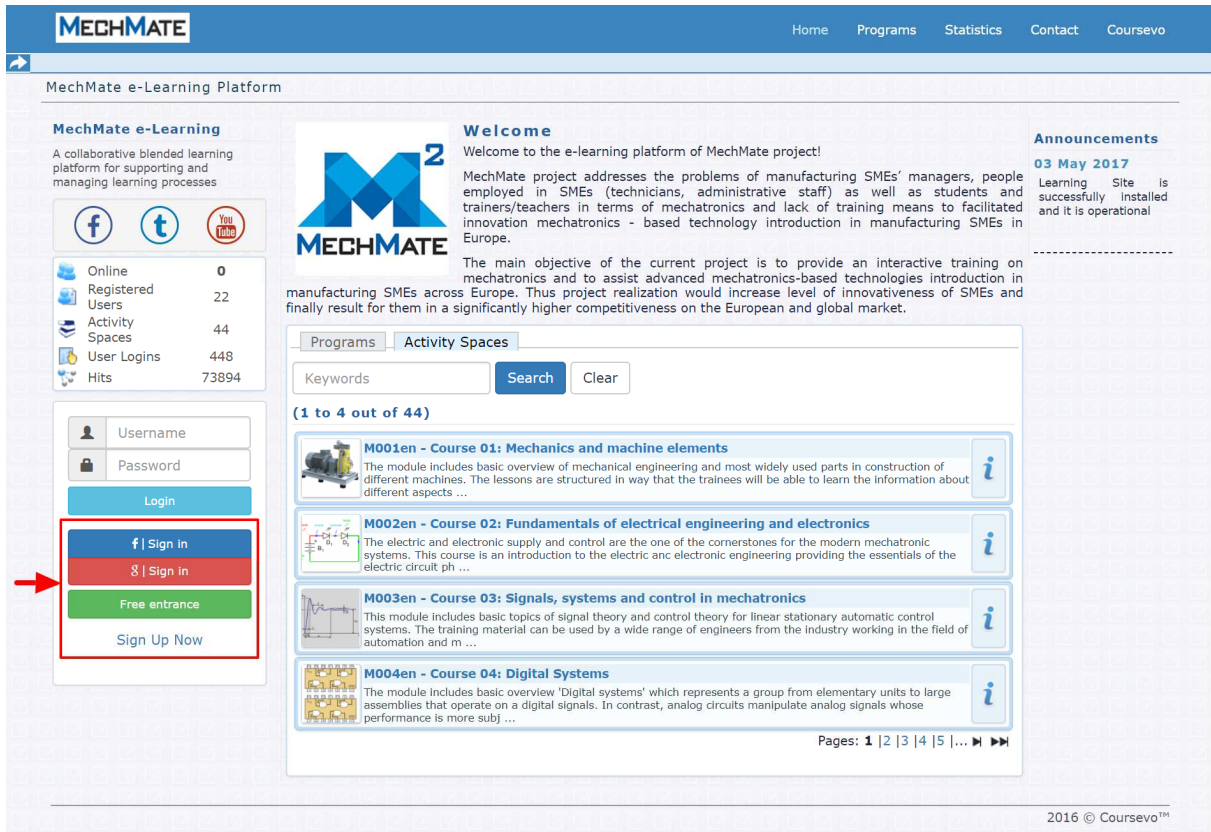
3.2 Rejestracja do kursu i zasady dostępu do treści

Możesz swobodnie korzystać z platformy e-learningowej MechMate i kursów na niej opracowanych. Aby to zrobić:

- 1) Możesz zarejestrować się na platformie, otwierając nowe konto wybierając "Zarejestruj się teraz" na głównej stronie platformy (rysunek 3.2). Będziesz musiał wypełnić formularz rejestracyjny swoimi danymi (rysunek 3.3). Na podane konto e-

mail zostanie wysłane tymczasowe hasło, a także link do aktywacji konta (jeśli nie otrzymałeś tego e-maila w skrzynce odbiorczej, sprawdź folder Spam). Następnie możesz zalogować się do platformy i zmienić hasło ze strony profilu, jeśli chcesz.

2) Można również uzyskać dostęp do platformy za pomocą konta Google lub Facebook.



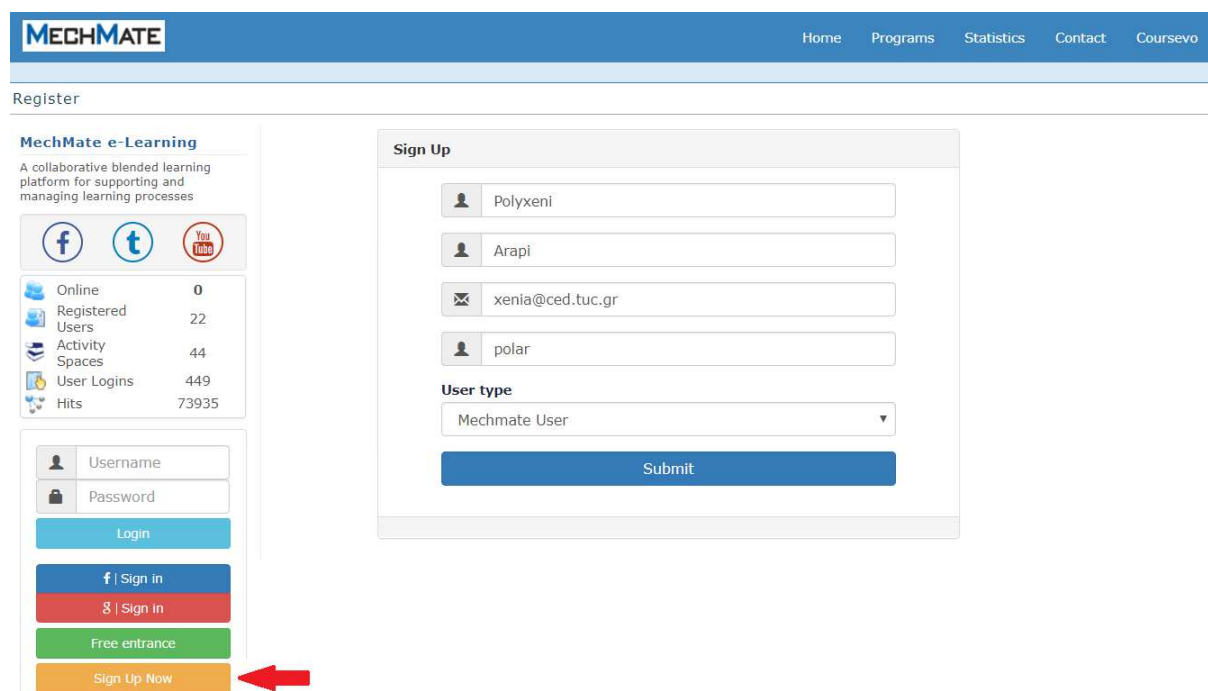
The screenshot displays the MechMate e-Learning Platform interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Programs, Statistics, Contact, and Coursevo. The main content area is divided into several sections:

- MechMate e-Learning**: A collaborative blended learning platform for supporting and managing learning processes. It includes social media icons for Facebook, Twitter, and YouTube, and a statistics table:

Online	0
Registered Users	22
Activity Spaces	44
User Logins	448
Hits	73894
- Welcome**: A section with the MechMate logo and a welcome message. It states: "Welcome to the e-learning platform of MechMate project! MechMate project addresses the problems of manufacturing SMEs' managers, people employed in SMEs (technicians, administrative staff) as well as students and trainers/teachers in terms of mechatronics and lack of training means to facilitated innovation mechatronics - based technology introduction in manufacturing SMEs in Europe. The main objective of the current project is to provide an interactive training on mechatronics and to assist advanced mechatronics-based technologies introduction in manufacturing SMEs across Europe. Thus project realization would increase level of innovativeness of SMEs and finally result for them in a significantly higher competitiveness on the European and global market."
- Announcements**: A section titled "03 May 2017" stating "Learning Site is successfully installed and it is operational".
- Programs / Activity Spaces**: A search bar with "Keywords" and "Search" buttons. Below it, a list of courses is shown, with "1 to 4 out of 44" items displayed. The courses listed are:
 - M001en - Course 01: Mechanics and machine elements**: The module includes basic overview of mechanical engineering and most widely used parts in construction of different machines. The lessons are structured in way that the trainees will be able to learn the information about different aspects ...
 - M002en - Course 02: Fundamentals of electrical engineering and electronics**: The electric and electronic supply and control are the one of the cornerstones for the modern mechatronic systems. This course is an introduction to the electric and electronic engineering providing the essentials of the electric circuit ph ...
 - M003en - Course 03: Signals, systems and control in mechatronics**: This module includes basic topics of signal theory and control theory for linear stationary automatic control systems. The training material can be used by a wide range of engineers from the industry working in the field of automation and m ...
 - M004en - Course 04: Digital Systems**: The module Includes basic overview 'Digital systems' which represents a group from elementary units to large assemblies that operate on a digital signals. In contrast, analog circuits manipulate analog signals whose performance is more subj ...

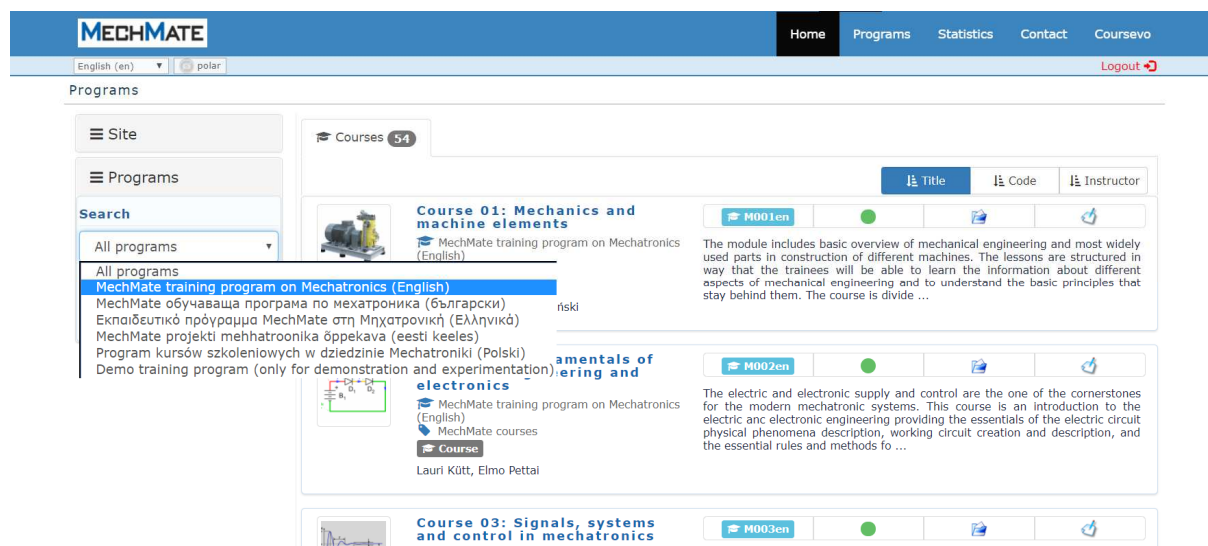
At the bottom left of the interface, there is a login and registration section. It includes fields for "Username" and "Password", a "Login" button, and a red-bordered box containing three options: "f | Sign in" (Facebook), "S | Sign in" (Google), and "Free entrance". A red arrow points to the "Free entrance" button. Below these options is a "Sign Up Now" link. The footer of the page contains the text "2016 © Coursevo™".

Rysunek 3.2 Rejestracja na platformie e-learningowej MechMate



Rysunek 3.3 Tworzenie nowego konta

Po zalogowaniu się na platformę możesz uzyskać dostęp do programu szkoleniowego (lub programu) MechMate, który składa się z 10 modułów, opracowanych w 5 językach: angielskim, bułgarskim, greckim, estońskim i polskim. Możesz wybrać wersję językową, wybierając odpowiedni program z rozwijanego menu pod "Programy" (rysunek 3.4).



Rysunek 3.4 Program szkoleniowy MechMate, dostępny w 5 językach: angielskim, bułgarskim, greckim, estońskim i polskim

Następnym krokiem jest wybranie kursu opracowanego w ramach wybranego programu. Aby wziąć udział w kursie i uzyskać dostęp do materiałów szkoleniowych i usług, musisz najpierw zarejestrować się na kursie (rejestracja jest bezpłatna), naciskając zielony przycisk "Zarejestruj się na kursie" (rysunek 3.5).

3.3 Organizacja programu szkoleniowego MechMate w Coursevo

Jak już wspomniano, program szkoleniowy MechMate zawiera w sumie 10 modułów. Każdy moduł stanowi samodzielną jednostkę szkoleniową wdrożoną jako kurs w platformie e-learningowej MechMate (Coursevo), wspieranej również przez szereg usług służących komunikacji i współpracy (rysunek 3.5).

Moduł jest podzielony na lekcje. Każdej lekcji towarzyszy prezentacja, szereg zasobów do dalszych badań (w tym zaawansowane materiały, takie jak wideo i animacje), samoocena składająca się z pytań wielokrotnego wyboru w celu oceny wiedzy studenta na ten temat oraz zadań do zastosowania wiedzy teoretycznej w praktyce. Każdy moduł posiada książkę do nauki oraz program do pobrania, zawierający krótki opis modułu, jego celów edukacyjnych i autorów oraz strukturę, np. listę lekcji, ich cele kształcenia oraz zawartość.

Wybierając "Struktura kursu" w menu kursu, możesz podążać za kursem w uporządkowany sposób, zgodnie ze strukturą opisaną powyżej (rysunek 3.6).

MECHMATE
Home Programs Statistics Contact Coursevo

English (en) | polar | Logout

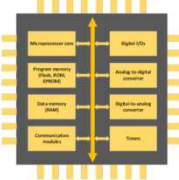
M005en

- Course Page
- Course Structure
- Digital Content
- Workspaces
- Assessment
- Search
- Announcements
- Course Mail
- Forums
- Chat
- Classrooms

Site

Programs

Course 05: Embedded systems in mechatronics M005en



This course is an introductory to embedded system used in mechatronics, focusing on the underlying principles of how embedded systems work. In the module are presented the main parts of one embedded system and is given brief information about its main parts as microprocessor, memory, interfaces, etc. The information included in the course is prepared for personnel working in small and medium enterprises and concerns basic topics related to the fields of mechatronics and industry automation.

The course book is divided into 10 lessons. The lessons are accompanied by a presentation, a number of resources for further study, a self-assessment consisting of multiple-choice questions to assess your knowledge on the subject, and assignments for gathering of new theoretical knowledge.

Objectives
Upon completion of this course the students will be able to:

- understand the main principles of embedded systems;
- know the main components included in the structure of one embedded system;
- know the main classifications of microprocessor architectures;
- know the main types of memories used in embedded systems;
- understand the principles of operation of analog-to-digital and digital-to-analog converters;
- know the most often used communication standards for inter chip communication;
- know the main topologies of power supply systems used in embedded systems.

Keywords
embedded systems mechatronics

Free registration

Register in Course

Registration Deadline Open

Registered Users 0

Hits 1225

Course Structure

- Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems
- Lesson 2. Microprocessors and microcontrollers in embedded systems
- Lesson 3. Volatile and non-volatile memories used

Program - Category

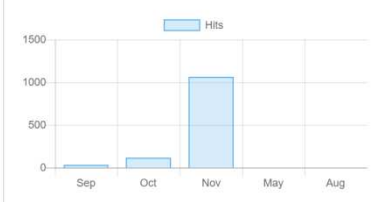
- MechMate training program on Mechatronics (English)
- MechMate courses

Course Syllabus

Download file

References - Links

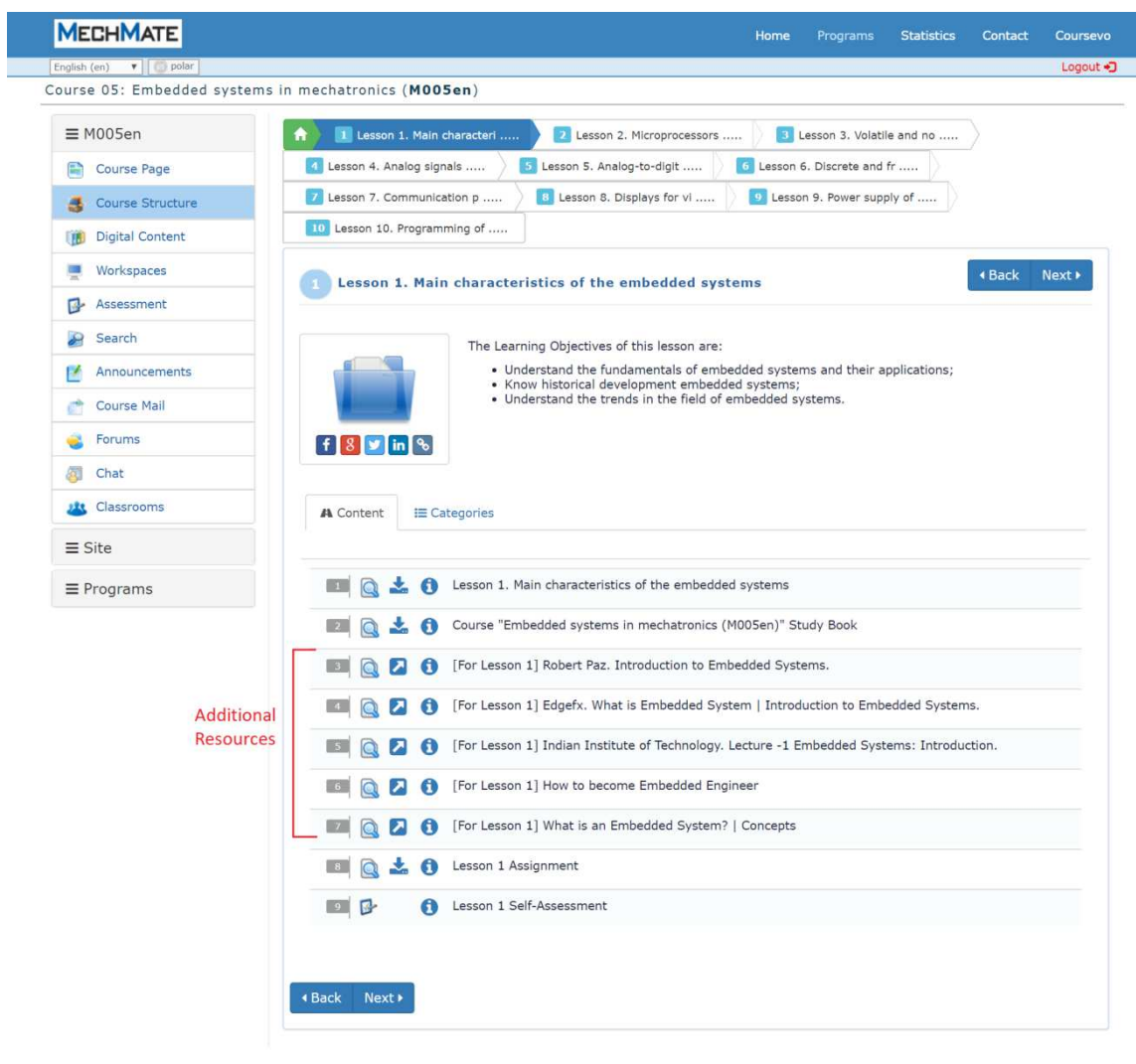
Hits



Month	Hits
Sep	0
Oct	100
Nov	1100
May	0
Aug	0

2016 © Coursevo™

Rysunek 3.5 Strona główna kursu MechMate w systemie Coursevo



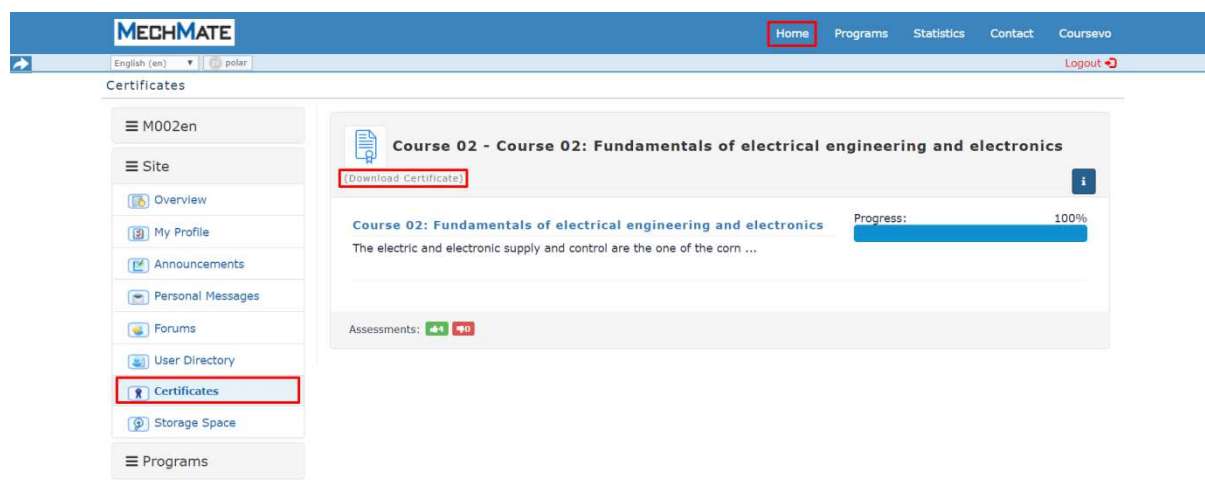
The screenshot displays the MECHMATE interface within the Coursevo system. At the top, there is a navigation bar with 'MECHMATE' on the left and 'Home', 'Programs', 'Statistics', 'Contact', and 'Coursevo' on the right. Below this, a language selector shows 'English (en)' and 'polar', and a 'Logout' button is visible. The main content area is titled 'Course 05: Embedded systems in mechatronics (M005en)'. On the left, a sidebar menu lists various course components like 'Course Page', 'Course Structure', 'Digital Content', 'Workspaces', 'Assessment', 'Search', 'Announcements', 'Course Mail', 'Forums', 'Chat', and 'Classrooms'. The main content area shows a progress bar with 10 lessons. Lesson 1 is selected and expanded, showing its title 'Lesson 1. Main characteristics of the embedded systems' and a list of learning objectives. Below the objectives, there is a list of resources, with items 3 through 7 highlighted by a red box and labeled 'Additional Resources'. These resources include video lectures and articles from various sources like Robert Paz, Edgefx, and the Indian Institute of Technology. The interface also includes social media sharing icons and navigation buttons for 'Back' and 'Next'.

2016 © Coursevo™

Rysunek 3.6 Organizacja kursów MechMate w systemie Coursevo

3.4 Uznanie kompetencji: Certyfikat ukończenia / osiągnięcia

Po pomyślnym ukończeniu kursu, certyfikat ukończenia jest automatycznie tworzony i dostarczany uczestnikom przez platformę e-learningową MechMate (rysunek 3.4). Decyzja o "pomyślnym ukończeniu" (lub nie) jest oparta na wynikach uczestników w samoocenie we wszystkich jednostkach nauczania (lekcji) kursu, składających się z pytań wielokrotnego wyboru. Uważa się, że praktykant opanował kurs, jeśli uda odpowiedzieć poprawnie na ponad 70% pytań dotyczących każdej lekcji danego kursu. Generowany jest unikalny kod który umieszczany jest na każdym certyfikacie, dzięki czemu można potwierdzić ważność certyfikatu w dowolnym momencie, korzystając ze specjalnej usługi weryfikacji opracowanej w Coursevo w tym celu, dostępnej pod adresem: <https://cloud.coursevo.com/validcert>.



Rysunek 3.7 Uzyskiwanie dostępu i pobieranie certyfikatów przyznanych po pomyślnym ukończeniu kursów

Uczestnik może uzyskać dostęp i pobrać certyfikaty przyznane po pomyślnym ukończeniu kursów, w których uczestniczył, wybierając "Strona główna" z górnego menu, a następnie "Certyfikaty" z lewego menu (Rysunek 3.7). Następnie może pobrać certyfikat kursu (rysunek 3.8), wybierając opcję "Pobierz certyfikat".



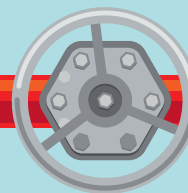
Rysunek 3.8 Certyfikat ukończenia automatycznie tworzony i udostępniany słuchaczowi przez platformę e-learningową MechMate (Coursevo), po pomyślnym ukończeniu kursu

4 PRZYPISY

- [1] Pappas N., Arapi P., Moumoutzis N., and Christodoulakis S. (2017): “Supporting Learning Communities and Communities of Practice with Coursevo”, In Proc. of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, April 2017, Athens, Greece, ISSN: 2165-9567, doi: 10.1109/EDUCON.2017.7942862.



Erasmus+



Partnerzy projektu



Polska

Koordynator projektu
Przemysłowy Instytut Automatyki
i Pomiarów PIAP
Kontakt: Pan Michał Smater
@ msmater@piap.pl
W: www.piap.pl



Grecja

Technical University of Crete
Laboratory of Distributed Multimedia Information
Systems and Applications (TUC/MUSIC)
Kontakt: Prof. Em. Stavros Christodoulakis
@: stavros@ced.tuc.gr
W: www.tuc.gr



Bułgaria

Technical University of Gabrovo (TUGAB)
Kontakt: Prof. Toshko Nenov
@: tnenov@tugab.bg
W: www.tugab.bg



Estonia

Tallinn University of Technology (TUT)
Kontakt: dr. Elmo Pettai
@: elmo@staff.ttu.ee
W: www.ttu.ee



Bułgaria

European Center for Quality Ltd. (ECQ)
Kontakt: Pani Bianka Ivanova
@: bivanova@ecq-bg.com
W: www.ecq-bg.com