



Załącznik nr 7  
do Zarządzenia Rektora nr 10/12  
z dnia 21 lutego 2012r.

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kod modułu                       |                                                 |
| Nazwa modułu                     | <b>Napęd elektryczny i automatyka napędu</b>    |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Electric Drives and Automation of Drives</b> |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2012/2013</b>                                |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>Elektrotechnika</b>                        |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b>                              |
| Profil studiów                   | <b>ogólnoakademicki</b>                       |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>stacjonarne</b>                            |
| Specjalność                      | <b>Automatyka</b>                             |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>Katedra Energoelektroniki</b>              |
| Koordynator modułu               | <b>dr hab. inż. Andrzej Kapłon, prof. PŚk</b> |
| Zatwierdził:                     | <b>dr hab. inż. Andrzej Kapłon, prof. PŚk</b> |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                                      |                                                                                                                                                        |           |              |         |      |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|---------|------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>przedmiot kierunkowy</b>                                                                                                                            |           |              |         |      |
| Status modułu                                        | <b>obowiązkowy</b>                                                                                                                                     |           |              |         |      |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>polski</b>                                                                                                                                          |           |              |         |      |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>semestr VI</b>                                                                                                                                      |           |              |         |      |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>semestr letni</b>                                                                                                                                   |           |              |         |      |
| Wymagania wstępne                                    | <b>Matematyka 1, 2 ; Teoria obwodów 1,2 ; Podstawy elektroniki, Maszyny elektryczne, Podstawy napędu elektrycznego; Podstawy energoelektroniki 1,2</b> |           |              |         |      |
| Egzamin                                              | <b>tak</b>                                                                                                                                             |           |              |         |      |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>5</b>                                                                                                                                               |           |              |         |      |
| Forma prowadzenia zajęć                              | wykład                                                                                                                                                 | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
| w semestrze                                          | 30                                                                                                                                                     |           | 30           |         |      |



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Celem modułu jest zapoznanie studentów z modelami matematycznymi, schematami strukturalnymi oraz transmitancjami operatorowymi w otwartej i zamkniętej konfiguracji regulacji, doбором regulatorów, wybranymi stanami przejściowymi, metodami symulacji komputerowej wybranych układów napędowych prądu stałego i przemiennego.<br>(3-4 linijki) |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                               | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych                   | odniesienie do efektów obszarowych          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>W_01</b>   | Ma podstawową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat konfiguracji układów elektromechanicznych i przekształcania energii w tych układach                                     | w/l                                       | K_W03, K_W04<br>K_W06, K_W11<br>K_W13, K_W17<br>K_W19 | T1A_W01,<br>T1A_W02,<br>T1A_W03,<br>T1A_W07 |
| <b>W_02</b>   | Ma szczegółową wiedzę w zakresie statycznych charakterystyk elektromechanicznych układów napędowych prądu stałego i przemiennego                                                 | w/l                                       | K_W11, K_W13                                          | T1A_W01,<br>T1A_W04,<br>T1A_W07             |
| <b>W_03</b>   | Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą modeli matematycznych układów napędowych oraz podstaw analizy i syntezy tych układów                                                           | w/l                                       | K_W03, K_W06<br>K_W07, K_W17<br>K_W19                 | T1A_W01,<br>T1A_W03,<br>T1A_W07             |
| <b>W_04</b>   | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie stosowanych metod symulacji układów napędowych prądu stałego i przemiennego.                                                                  | w/l                                       | K_W03, K_W06<br>K_W07, K_W17<br>K_W19                 | T1A_W01,<br>T1A_W03,<br>T1A_W07             |
| <b>W_05</b>   | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wyboru układów sterowania i doboru parametrów regulacji podstawowych układów napędowych na przykładzie wybranych procesów technologicznych    | w/l                                       | K_W11, K_W13                                          | T1A_W01,<br>T1A_W02,<br>T1A_W04,<br>T1A_W07 |
|               |                                                                                                                                                                                  |                                           |                                                       |                                             |
| <b>U_01</b>   | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim, z zakresu układów napędowych prądu stałego i przemiennego                  | w/l                                       | K_U01                                                 | T1A_U01                                     |
| <b>U_02</b>   | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe z zakresu automatyki napędu elektrycznego, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | w/l                                       | K_U08, K_U09<br>K_U13                                 | T1A_U08                                     |
| <b>U_03</b>   | Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich w obszarze automatyki napędu elektrycznego          | w/l                                       | K_U09, K_U13                                          | T1A_U09                                     |
| <b>U_04</b>   | Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym napędów elektrycznych w zastosowaniu do zadanego problemu        | w/l                                       | K_U16                                                 | T1A_U014                                    |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |              |          |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|----------|
|             | technologicznego                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |              |          |
| <b>U_05</b> | Potrafi zaprojektować oraz zrealizować prosty układ napędowy w zamkniętym układzie regulacji w zastosowaniu do procesu technologicznego, używając właściwych metod, technik i narzędzi                                                                                                                  | w/l | K_U11, K_U13 | T1A_U016 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |              |          |
| <b>K_01</b> | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, szczególnie w dziedzinie współczesnych układów napędowych.                                                                                                                                                                                               | w/l | K_K01        | T1A-K01  |
| <b>K_02</b> | Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w obszarze współczesnych układów napędowych i układów energoelektronicznych, w tym jej wpływu na środowisko poprzez jakość energii elektrycznej, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | w/l | K_K02        | T1A-K02  |
| <b>K_03</b> | Potrafi współdziałać i pracować w grupie                                                                                                                                                                                                                                                                | w/l | K_K04        | T1A-K03  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |              |          |

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| <b>Nr wykładu</b> | <b>Treści kształcenia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu</b>   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                 | Wprowadzenie, klasyfikacje układów napędowych, podstawowe pojęcia i definicje w automatyce napędu elektrycznego. Rodzaje silników i ich właściwości statyczne i dynamiczne wymagane w automatyce napędów. Charakterystyki elektromechaniczne silników prądu stałego – obcowzbudne, szeregowo, BLCD. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu stałego. Sposoby rozruchu napędu prądu stałego | <b>W_01, W_02, U_01, U_03, K_01, K_02</b>              |
| 2                 | Równania stanu elektrodynamicznego silnika obcowzbudnego w postaci czasowej z uwzględnieniem elektromagnetycznej stałej czasowej. Nieliniowość strukturalna, sposoby linearyzacji układu. Równania stanu elektrodynamicznego silnika obcowzbudnego w postaci operatorowej.                                                                                                                              | <b>W_02, W_03, W_04, U_01, U_03, K_01, K_02</b>        |
| 3                 | Schemat blokowy silnika obcowzbudnego z uwzględnieniem elektromagnetycznej stałej czasowej. Wyznaczanie podstawowych wielkości (prędkość kątowa, prąd twornika). Transformacja odwrotna. Wstęp do modelowania z wykorzystaniem oprogramowania MatLab-Simulink oraz Tcad.                                                                                                                                | <b>W_03, W_04, W_05, U_01, U_03, U_04, K_01, K_02</b>  |
| 4                 | Przekształtniki AC/DC oraz DC/DC w napędzie prądu stałego – konfiguracje, analiza pracy układów, modele matematyczne na potrzeby symulacji. Charakterystyki zewnętrzne, wzmocnienia, transmitancje. Charakterystyki elektromechaniczne układu                                                                                                                                                           | <b>W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04,</b> |



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|       | napędowego przy zasilaniu z przekształtników.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | K_01, K_02                                                       |
| 5     | Schemat blokowy napędu prądu stałego dla podporządkowanego układu regulacji ze stabilizacją prądu twornika i prędkości kątowej przy zasilaniu z przekształtnika. Równoległa struktura układu regulatorów. Charakterystyka koparkowa napędu prądu stałego, strefy pracy regulatorów prądu i prędkości dla obu konfiguracji układu sterowania. Przykładowe schematy blokowe napędu prądu stałego dla wybranych procesów technologicznych (stabilizacja ciśnienia, temperatury, itp.). | W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, U_05, K_01, K_02 |
| 6     | Kryteria optymalnych nastaw regulatorów – ISE, ITSE, IAE, ITAE. Dobór regulatora prądu według kryterium modułu. Dobór regulatora prędkości według kryterium symetrii. Nastawy regulatorów według Chien, Hronosa i Reswicka, wzmocnienia krytycznego Zieglera i Nicholasa                                                                                                                                                                                                            | W_03, W_04, W_05, U_02, U_03, U_04, U_05, K_01, K_02             |
| 7     | Przykładowe rozwiązania układów napędowych prądu stałego – układy jedno- i wielokwadrantowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | W_01, W_02, W_05, U_02, U_03, U_04, U_05, K_01, K_02             |
| 8     | Charakterystyki elektromechaniczne silników prądu przemiennego - silniki indukcyjne, reluktancyjne, synchroniczne. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu przemiennego. Sposoby rozruchu napędu prądu stałego.                                                                                                                                                                                                                                                        | W_01, W_02, U_01, U_02, U_03, K_01, K_02                         |
| 9     | Równania stanu elektrodynamicznego silnika indukcyjnego we współrzędnych fazowych. Fazor wielkości elektromagnetycznej. Transformacja dwuosiowa zmiennych zespolonych. Równania stanu elektromagnetycznego silnika indukcyjnego w postaci fazorowej na płaszczyźnie liczb zespolonych wirującej z dowolną prędkością.                                                                                                                                                               | W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, K_01, K_02             |
| 10    | Skalarna metoda częstotliwościowej regulacji prędkości kątowej silnika indukcyjnego przy zerowej wartości rezystancji uzwojenia stojana dla poszczególnych rodzajów obciążenia – wzory, charakterystyki. Sposoby kompensacji wpływu rezystancji stojana.                                                                                                                                                                                                                            | W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, K_01, K_02             |
| 11    | Wektorowa metoda częstotliwościowej regulacji prędkości kątowej silnika indukcyjnego – zasada rozdzielania prądów i napięć.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, K_01, K_02             |
| 12    | Bezpośrednia i pośrednia metoda rozdzielania prądu – schematy blokowe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, K_01, K_02             |
| 13    | Metoda DTFC (Direct Torque Field Control) w częstotliwościowej regulacji prędkości kątowej silnika indukcyjnego – tablica przełączeń, schemat blokowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, K_01, K_02             |
| 14/15 | Dwustronne zasilanie silnika indukcyjnego. Przykładowe rozwiązania układów napędowych prądu przemiennego – układy jedno- i wielokwadrantowe. Układy kaskadowe, miękkiego rozruchu –                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | W_01, W_02, W_05, U_01, U_02, U_03,                              |



|  |                                                                           |                  |
|--|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | schemat, charakterystyki mechaniczne, zakres regulacji prędkości kątowej. | U_04, K_01, K_02 |
|  |                                                                           |                  |

### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

| Nr zajęć ćwicz. | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|-----------------|--------------------|-----------------------------------------------|
|                 |                    |                                               |
|                 |                    |                                               |

### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć lab. | Treści kształcenia                                                                                                                                                                                        | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu                                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1/2           | Napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym w układzie zamkniętym – badania symulacyjne. Budowa schematu blokowego w MatLab-Symulink, dobór regulatorów według zadanych kryteriów.                       | W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, K_01, K_02, K_03       |
| 3/4           | Bezstratny tyrystorowy napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym – hamownia elektryczna. Dobór parametrów regulatorów według zadanych kryteriów - badania laboratoryjne.                               | W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, U_05, K_01, K_02, K_03 |
| 5/6           | Czoper - tranzystorowy napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym w układzie zamkniętym – dobór parametrów regulatorów według zadanych kryteriów – badania symulacyjne i laboratoryjne.                 | W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, U_05, K_01, K_02, K_03 |
| 7/8           | Regulacja prędkości kątowej silników prądu przemiennego w układach kaskadowych - praca w układzie zamkniętym - wpływ parametrów regulatorów na jakość regulacji prędkości kątowej - badania laboratoryjne | W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, U_05, K_01, K_02, K_03 |
| 9/10          | Układ miękkiego rozruchu z regulatorem prądu- badania laboratoryjne. Napięciowa regulacja prędkości kątowej silnika indukcyjnego w układzie zamkniętym.                                                   | W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02, U_03, U_04, U_05                   |



|       |                                                                                                                                                  |                                                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                  | K_01,K_02,<br>K_03                                                                          |
| 11/12 | Częstotliwościowa regulacja prędkości kątovej silnika indukcyjnego klatkowego – wektorowe metody sterowania (VFC, DTFC) - badania laboratoryjne. | W_01, W_02,<br>W_03, W_04,<br>W_05, U_01,<br>U_02, U_03,<br>U_04,U_05<br>K_01,K_02,<br>K_03 |
| 13    | Serwonapęd z silnikiem synchronicznym, układy pozycjonowania - badania laboratoryjne                                                             | W_01, W_02,<br>W_03, W_04,<br>W_05, U_01,<br>U_02, U_03,<br>U_04,U_05<br>K_01,<br>K_02,K_03 |
| 14/15 | Termin odróbczy                                                                                                                                  |                                                                                             |

4. Charakterystyka zadań projektowych
5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symb<br>ol<br>efekt<br>u | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W_01                     | Kolokwium, laboratorium                                                                                                                                     |
| W_02                     | Kolokwium, laboratorium                                                                                                                                     |
| W_03                     | Kolokwium, laboratorium                                                                                                                                     |
| W_04                     | Projekt, laboratorium                                                                                                                                       |
| W_05                     | Projekt, laboratorium                                                                                                                                       |
| U_01                     | Projekt, egzamin                                                                                                                                            |
| U_02                     | laboratorium                                                                                                                                                |
| U_03                     | Projekt, laboratorium                                                                                                                                       |
| U_04                     | Projekt, laboratorium                                                                                                                                       |
| U_05                     | Projekt, laboratorium                                                                                                                                       |
| K_01                     | Projekt, egzamin                                                                                                                                            |
| K_02                     | Projekt, laboratorium                                                                                                                                       |
| K_03                     | Laboratorium                                                                                                                                                |



### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                                                                                                         |                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                     | Rodzaj aktywności                                                                                                                                                                       | obciążenie studenta |
| 1                   | Udział w wykładach                                                                                                                                                                      | 30 g.               |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                                    |                     |
| 3                   | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                                  | 30 g.               |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                                           | 2 g.                |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                                         |                     |
| 6                   | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                                  |                     |
| 7                   | Udział w egzaminie                                                                                                                                                                      | 2 g.                |
| 8                   |                                                                                                                                                                                         |                     |
| 9                   | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                                                                                  | <b>64</b><br>(suma) |
| 10                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i> | <b>2,46</b>         |
| 11                  | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                               | 12 g.               |
| 12                  | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                                |                     |
| 13                  | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                              | 12 g.               |
| 14                  | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                                           | 10 g.               |
| 15                  | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                                    | 8 g.                |
| 15                  | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                                     | 4 g.                |
| 17                  | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                                                     |                     |
| 18                  | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                               | 20                  |
| 19                  |                                                                                                                                                                                         |                     |
| 20                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                                                                                                        | <b>66</b><br>(suma) |
| 21                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>                                                | <b>2,54</b>         |
| 22                  | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                                                                                                             | <b>130 g.</b>       |
| 23                  | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                                                                                     | <b>5</b>            |
| 24                  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br><i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>                                                            | <b>53</b>           |
| 25                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                     | <b>2,04</b>         |





### E. LITERATURA

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury              | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kaźmierkowski M.P., Krishnan R., Blaabjerg F.: Control in power electronics. Selected problems. Elsevier, Amsterdam-Boston-London-New York-Oxford-Paris-Sydney-Tokyo, 2002.</li><li>2. Boldea I., Nasar S.A.: <i>Electric drives</i>. CRS Press, London, New York, Woshington, 1999</li><li>3. Kaźmierkowski M. P., Tunia H.: <i>Automatic control of converter – fed drivers</i>. Elsevier, Amsterdam-London-New York-Tokyo, PWN, Warszawa, 1994.</li><li>4. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: <i>Podstawy automatyki napędu elektrycznego</i>. PWN, 1983</li><li>5. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: <i>Automatyka napędu przekształtnikowego</i>. PWN, 1987</li><li>6. Orłowska-Kowalska T.: <i>Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi</i>. OW PW, 2003.</li><li>7. Gawenda J.: <i>Napęd i automatyka napędu elektryczny w zadaniach</i>. ZN PŚk, 1989.</li><li>8. Gawenda J <i>Automatyka napędu elektrycznego - laboratorium</i>. ZN PŚk, 1993.</li></ol> |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu | <a href="http://weaii-moodle.tu.kielce.pl/">http://weaii-moodle.tu.kielce.pl/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |