

Program kształcenia i plan studiów podyplomowych

SYSTEMY STEROWANIA W ENERGETYCE (PLC, DCS)

edycja 4

opracowany zgodnie z Zarządzeniami Wewnętrznymi PWr:

nr 111/2017, 112/2017, 113/2017, 88/2019

oraz

Ustawą z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji

(Dz.U. z 2018 r. poz. 2153)

Rozp. MNiSzW z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji

(Dz. U. z 2018 r. poz. 2218)

organizowanych przez

Wydział Elektryczny Politechniki Wrocławskiej

Załączniki:

Program kształcenia:

1. Opis studiów podyplomowych,
2. Zakładane efekty kształcenia oraz sposób ich weryfikowania i dokumentacji,
3. Lista kursów z wymiarem godzinowym oraz liczbą punktów ECTS,
4. Wykaz egzaminów obowiązkowych,
5. Wymiar czasu przeznaczony na pracę końcową,
6. Zakres egzaminu końcowego,

Plan studiów podyplomowych:

7. Zestaw kursów w układzie semestralnym,
8. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym.

Oraz:

9. Waga potrzebna do obliczenia ostatecznego wyniku studiów.

Opis studiów podyplomowych

Nazwa studiów podyplomowych: „Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)”

Organizator studiów podyplomowych: Wydział Elektryczny Politechniki Wrocławskiej

Kierownik studiów: dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr

Czas trwania studiów: 2 semestry – 160 godzin

Liczba punktów ECTS: 30

Oplata za studia: 5200 zł

Zasady naboru: Dyplom ukończenia studiów wyższych 1 lub 2 stopnia. Preferowane będą osoby z wykształceniem elektrycznym, elektronicznym oraz mechaniczno-energetycznym:

- o przyjęciu decyduje kolejność zgłoszeń,
- w przypadku ukończenia studiów wyższych na innym kierunku, o przyjęciu decyduje Kierownik Studiów Podyplomowych.

Warunki ukończenia studiów: Praca końcowa zakończona obroną

Termin zgłoszeń: ciągły

Liczba słuchaczy: minimalnie 12 osób, maksymalnie 24 osoby

Data rozpoczęcia studiów: listopad 2023 (w przypadku zgłoszenia się wymaganej minimalnej liczby kandydatów)

Telefon kontaktowy: dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr, tel. 71 320-38-76

Krótką charakterystyka studiów podyplomowych:

Program studiów podyplomowych zawiera kursy z zakresu układów logicznych, automatyki, zabezpieczeń elektroenergetycznych, systemów sterowania i regulacji, elementów sieci teleinformatycznej, a przede wszystkim programowalnych sterowników logicznych PLC oraz rozproszonych systemów sterowania DCS. Studia podyplomowe rozszerzają wiedzę oraz przygotowują uczestników do indywidualnego wykonywania projektów technicznych z zakresu szeroko rozumianych układów sterowania w przemyśle, przede wszystkim w energetyce.

W programie studiów podyplomowych jest łącznie 60 godzin wykładów, 68 godzin ćwiczeń laboratoryjnych oraz 32 godziny ćwiczeń projektowych, zatem jak widać główny nacisk studiów położony jest na aspekt praktyczny. Zajęcia prowadzą doświadczeni pracownicy Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej oraz zaproszeni goście, posiadający stosowną wiedzę, doświadczenie przemysłowe i uprawnienia do prowadzenia zajęć.

Praca końcowa polegać będzie na samodzielnym opracowaniu, pod kierunkiem opiekuna, dwóch projektów, jednego z zakresu automatyki przemysłowej z wykorzystaniem programowalnych sterowników logicznych PLC, drugiego z zakresu systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego w energetyce, z wykorzystaniem oprogramowania DCS Freelance.

Sylwetka absolwenta studiów podyplomowych:

Absolwenci studiów podyplomowych **Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)** będą przygotowani do samodzielnego wykonywania projektów układów sterowania w energetyce, z wykorzystaniem programowalnych sterowników logicznych PLC oraz systemu odpowiadającego za sterowanie i wizualizację procesu przemysłowego DCS. Będą posiadać również wiedzę z zakresu układów logicznych, automatyki, sterowania i regulacji w energetyce, zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz podstawową wiedzę w zakresie sieci teleinformatycznych.

Załącznik 2

Zakładane efekty kształcenia oraz sposób ich weryfikowania i dokumentacji

Studia podyplomowe - *Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)* należą do obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych.

Objaśnienie oznaczeń:

SSE (przed podkreśleniem) – skrótowa nazwa kierunku studiów

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne – numer efektu kształcenia

Tabela 1. Wykaz efektów kształcenia

Kod efektu	Nazwa efektu kształcenia dla kierunku studiów podyplomowych <i>Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)</i> Po ukończeniu studiów absolwent:	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk poziomu 6 Polskich Ram Kwalifikacji	
Wiedza			
SSE_W01	Ma wiedzę w zakresie działania, metod analizy i syntezy oraz zastosowania w układach sterowania, kombinacyjnych oraz sekwencyjnych układów logicznych.	P6U_W	<p>ZNA I ROZUMIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi, - różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności.
SSE_W02	Ma wiedzę w zakresie podstawowych wiadomości o metodach analizy układów ciągłych i dyskretnych. Zna metody matematycznego modelowania rzeczywistych obiektów sterowania.		
SSE_W03	Ma wiedzę w zakresie oceny stabilności układów ciągłych i dyskretnych oraz w zakresie doboru korektorów, zapewniających polepszenie jakości sterowania i jego optymalizacji.		
SSE_W04	Ma wiedzę niezbędną do zrozumienia funkcji oraz zasad działania nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym.		
SSE_W05	Zna problemy współpracy automatyki zabezpieczeniowej z generacją rozproszoną.		
SSE_W06	Ma wiedzę w zakresie podstaw teorii sterowania rozproszonego i monitorowania systemów energetycznych.		
SSE_W07	Rozumie i potrafi opisać zasadę działania układów regulacji turbiny cieplnej, generatora synchronicznego, transformatora oraz układów przekształtnikowych mocy.		
SSE_W08	Ma podstawową wiedzę w zakresie projektowania i eksploatacji sieci teleinformatycznych dedykowanych systemom automatyki i sterowania w energetyce.		
SSE_W09	Ma wiedzę w zakresie architektury i działania programowalnych sterowników logicznych PLC oraz ich zastosowania w układach sterowania.		
SSE_W10	Ma wiedzę w zakresie tworzenia algorytmów i oprogramowania w językach wysokiego poziomu (LADDER, FBD, SCL) programowalnych sterowników logicznych PLC.		
SSE_W11	Ma wiedzę w zakresie rozproszonych systemów sterowania (DCS)		

Umiejętności			
SSE_U01	Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zastosować w układach sterowania, z wykorzystaniem metod minimalizacji, kombinacyjne i sekwencyjne układy logiczne	P6U_U	POTRAFI: - innowacyjnie wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach, - samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie, - komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko
SSE_U02	Potrafi analizować układ ciągły i dyskretny automatyki, umie stworzyć model matematyczny układu. Potrafi ocenić właściwości określonego układu automatyki.		
SSE_U03	Potrafi dokonać oceny stabilności układu regulacji oraz zaprojektować korektory zapewniające uzyskanie pożądanых cech układu sterowania.		
SSE_U04	Potrafi zaprogramować i zbadać cyfrowe zabezpieczenia stosowane w układach generacji rozproszonej.		
SSE_U05	Potrafi zidentyfikować protokoły komunikacyjne w układach automatyki zabezpieczeniowej.		
SSE_U06	Potrafi wykorzystać i oprogramować w języku LADDER, FBD lub SCL sterownik PLC i jego układy peryferyjne.		
SSE_U07	Potrafi samodzielnie, w oparciu o istniejący sterownik PLC, zrealizować zadanie, bądź część złożonego zadania z dziedziny automatyki.		
SSE_U08	Potrafi opisać główne cechy rozproszonego systemu sterowania (DCS).		
SSE_U09	Potrafi stworzyć bazę danych funkcji kontrolnych DCS oraz zaprojektować procedury sterowania sekwencyjnego.		
Kompetencje społeczne			
SSE_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, aby wykonywać projekty inżynierskie.	P6U_K	JEST GOTÓW DO: - kultywowania i upowszechniania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy i poza nim, - samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów, którymi kieruje, i organizacji, w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.
SSE_K02	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzoną rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.		

Tabela 2. Wykaz efektów kształcenia realizowanych w ramach poszczególnych przedmiotów wraz ze sposobem ich weryfikowania i dokumentacji

L.p.	Nazwa przedmiotu	Efekty kształcenia przedmiotu	Sposób weryfikowania i dokumentacji
1.	Wykorzystanie układów logicznych w systemach sterowania	SSE_W01, SSE_U01, SSE_K01, SSE_K02	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie analizy prawidłowości zastosowanych rozwiązań w realizacji ćwiczeń laboratoryjnych, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych. Zaliczenie laboratorium na ocenę, na podstawie aktywności na zajęciach i sprawozdań z ćwiczeń, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
2.	Projektowanie układów automatyki	SSE_W02, SSE_W03, SSE_U02, SSE_U03, SSE_K01, SSE_K02	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie egzaminu, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych. Zaliczenie laboratorium na ocenę, na podstawie aktywności na zajęciach i sprawozdań z ćwiczeń, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
3.	Układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	SSE_W04, SSE_W05, SSE_U04, SSE_U05, SSE_K01, SSE_K02	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie egzaminu, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych. Zaliczenie laboratorium na ocenę, na podstawie aktywności na zajęciach i sprawozdań z ćwiczeń, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
4.	Sterowanie rozproszone i monitorowanie systemów energetycznych	SSE_W06, SSE_K01	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie kolokwium, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
5.	Sterowanie scentralizowane i regulacja w elektroenergetyce	SSE_W07, SSE_K01	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie kolokwium, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
6.	Elementy informatyki i sieci teleinformatycznych w układach sterowania	SSE_W08, SSE_K01	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie kolokwium, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.

L.p.	Nazwa przedmiotu	Efekty kształcenia przedmiotu	Sposób weryfikowania i dokumentacji
7.	Programowalne sterowniki logiczne PLC w układach sterowania	SSE_W09, SSE_W10, SSE_U06, SSE_U07, SSE_K01, SSE_K02	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie obecności i oceny z laboratorium, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych. Zaliczenie laboratorium na ocenę, na podstawie aktywności na zajęciach, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
8.	Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania	SSE_W09, SSE_W10, SSE_U06, SSE_U07, SSE_K01, SSE_K02	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie analizy prawidłowości zastosowanych algorytmów w realizacji projektu końcowego, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych. Zaliczenie laboratorium na ocenę, na podstawie aktywności na zajęciach i projektu końcowego, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.
9.	Systemy sterowania i nadzoru DCS	SSE_W11, SSE_U08, SSE_U09, SSE_K01, SSE_K02	Zaliczenie wykładu na ocenę, na podstawie analizy prawidłowości zastosowanych algorytmów w realizacji projektu końcowego, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych. Zaliczenie projektu na ocenę, na podstawie aktywności na zajęciach oraz projektu podstawowego i końcowego, udokumentowane wpisem do indeksu i na kartę ocen uczestnika studiów podyplomowych.

Lista kursów z wymiarem godzinowym oraz liczbą punktów ECTS

Lp	Nazwa przedmiotu w języku polskim	Prowadzący	Punkty ECTS*	Forma dydaktyczna	Wymiar godzin
1.	Wykorzystanie układów logicznych w systemach sterowania	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Robert Czechowski	1 Z	wykład	6
2.	Wykorzystanie układów logicznych w systemach sterowania	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Robert Czechowski mgr inż. Justyna Herlender	2 Z	laboratorium	8
3	Projektowanie układów automatyki	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Krzysztof Solak dr inż. Piotr Pierz	3 E	wykład	8
4.	Projektowanie układów automatyki	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Krzysztof Solak dr inż. Piotr Pierz dr inż. Robert Czechowski	2 Z	laboratorium	10
5.	Układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	dr inż. Marcin Habrych dr inż. Grzegorz Wiśniewski	3 E	wykład	8
6.	Układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	dr inż. Marcin Habrych dr inż. Grzegorz Wiśniewski	2 Z	laboratorium	10
7.	Sterowanie rozproszone i monitorowanie systemów energetycznych	dr hab. inż. Robert Lis, prof. PWr mgr inż. Krzysztof Fotujma	2 Z	wykład	8
8.	Sterowanie scentralizowane i regulacja w elektroenergetyce	dr hab. inż. Robert Lis, prof. PWr mgr inż. Krzysztof Fotujma	2 Z	wykład	8
9.	Elementy informatyki i sieci teleinformatycznych w układach sterowania	dr inż. Robert Czechowski	1 Z	wykład	4

Lp	Nazwa przedmiotu w języku polskim	Prowadzący	Punkty ECTS*	Forma dydaktyczna	Wymiar godzin
10.	Programowalne sterowniki logiczne PLC w układach sterowania	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Piotr Pierz	1 Z	wykład	6
11.	Programowalne sterowniki logiczne PLC w układach sterowania	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Piotr Pierz	2 Z	laboratorium	20
12.	Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Piotr Pierz	1 Z	wykład	6
13.	Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania	dr inż. Janusz Staszewski, doc. PWr dr inż. Piotr Pierz	3 Z	laboratorium	20
14.	Systemy sterowania i nadzoru DCS	dr hab. inż. Robert Lis, prof. PWr mgr inż. Krzysztof Fotujma	1 Z	wykład	6
15.	Systemy sterowania i nadzoru DCS	dr hab. inż. Robert Lis, prof. PWr mgr inż. Krzysztof Fotujma	4 Z	projekt	32
Razem			30		160

*) Z – zaliczenie, E – egzamin

Wykaz egzaminów obowiązkowych

Na podstawie egzaminów zostaną zaliczone następujące kursy:

1. *Projektowanie układów automatyki* – wykład, semestr 1,
2. *Układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej* – wykład; semestr 1,
3. Projekty końcowe zaliczające kursy:
 - a. *Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania,*
 - b. *Systemy sterowania i nadzoru DCS*– egzamin końcowy, semestr 2,

Wymiar czasu przeznaczony na prace końcowe

Praca końcowa studiów podyplomowych *Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)* polega na realizacji projektów w ramach kursów *Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania* oraz *Systemy sterowania i nadzoru DCS*. Prowadzący, na początku zajęć określa minimalną liczbę godzin, konieczną do realizacji projektu. Możliwe są również dodatkowe konsultacje, w liczbie nieprzekraczającej sumarycznie 2 godzin, po uprzednim uzgodnieniu z opiekunami projektów.

Zakres egzaminu końcowego

Egzamin dyplomowy składa się z trzech części:

1. prezentacja projektu końcowego kończącego kurs *Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania*, z wykorzystaniem stanowiska laboratoryjnego i środków audiowizualnych. W trakcie prezentacji uczestnik studiów podyplomowych przedstawia cel i zakres projektu, sposób rozwiązania problemu, dokonuje pokazu projektu oraz omawia wynikające z pracy wnioski. Czas trwania - ok. 10 min.,
2. prezentacja projektu końcowego kończącego kurs *Systemy sterowania i nadzoru DCS* z wykorzystaniem stanowiska laboratoryjnego i środków audiowizualnych. W trakcie prezentacji uczestnik studiów podyplomowych przedstawia cel i zakres projektu, sposób rozwiązania problemu, dokonuje pokazu projektu oraz omawia wynikające z pracy wnioski. Czas trwania - ok. 10 min.,
3. sprawdzenie wiedzy uczestnika studiów podyplomowych w zakresie podanym w programie kształcenia (egzamin ustny), związanym z tematyką studiów podyplomowych - słuchacz odpowiada na pytania zadane przez komisję egzaminacyjną.

Warunkiem dopuszczenia uczestnika studiów podyplomowych do egzaminu końcowego jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich kursów objętych programem kształcenia. Słuchacz ma 2 tygodnie od zakończenia semestru II na uzyskanie wszystkich wymaganych wpisów i zaliczeń kursów.

Zestaw kursów w układzie semestralnym

Tabela 1. Wykaz przedmiotów realizowanych w I semestrze

Lp.	Nazwa przedmiotu	Punkty ECTS	liczba godzin			
			Wykład	Laboratorium	Projekt	Razem
1.	Wykorzystanie układów logicznych w systemach sterowania	3	6	8		14
2.	Projektowanie układów automatyki	5	8	10		18
3.	Układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	5	8	10		18
4.	Programowalne sterowniki logiczne PLC w układach sterowania	3	6	20		26
5.	Sterowanie rozproszone i monitorowanie systemów energetycznych	1	4			4
Razem		17	32	48		80

Tabela 2. Wykaz przedmiotów realizowanych w II semestrze

Lp.	Nazwa przedmiotu	Punkty ECTS	liczba godzin			
			Wykład	Laboratorium	Projekt	Razem
1.	Sterowanie rozproszone i monitorowanie systemów energetycznych	1	4			4
2.	Sterowanie scentralizowane i regulacja w elektroenergetyce	2	8			8
3.	Elementy informatyki i sieci teleinformatycznych w układach sterowania	1	4			4
4.	Układy zaawansowane PLC w systemach sterowania	4	6	20		26
5.	Systemy sterowania i nadzoru DCS	5	6		32	38
Razem		13	28	20	32	80

Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Na podstawie egzaminów zostaną zaliczone następujące kursy:

SEMESTR I:

1. *Projektowanie układów automatyki* – wykład.
2. *Układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej* - wykład

SEMESTR II:

1. Egzamin końcowy.

Waga potrzebna do obliczenia ostatecznego wyniku studiów

Zgodnie z Regulaminem studiów podyplomowych, ZW 113/2017, § 7. ustęp 3:

„Ostateczny wynik studiów podyplomowych stanowi średnia ważona:

- z wagą ε , średniej ważonej (punktami ECTS) ocen przebiegu studiów podyplomowych (zaliczeń i egzaminów):

$$\begin{aligned} \text{śr. ważona ocen przebiegu studiów podyplomowych} &= \\ &= \Sigma(\text{ocena} * \text{punkty ECTS}) / \Sigma \text{punkty ECTS} / \end{aligned}$$

oraz

- z wagą $1 - \varepsilon$, średniej arytmetycznej ocen projektów końcowych i egzaminu końcowego.

Wartość ε , w granicach od $\frac{1}{2}$ do $\frac{2}{3}$ (np. $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{3}$), ustala Rada Wydziału.”

**Wartość ε , dla studiów podyplomowych
„Przemysłowe Systemy Automatyki (PLC, DCS)”
wynosi $\frac{2}{3}$.**