

Nazwa i kod przedmiotu	URZĄDZENIA I UKŁADY ZASILANIA OBIEKTÓW PRZEMYSŁOWYCH, K:06306W0						
Kierunek studiów	Elektrotechnika						
Poziom studiów	I stopnia - inżynierskie	Typ przedmiotu				obowiązkowy	
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji				na uczelni	
Rok studiów	3	Język wykładowy				polski	
Semestr studiów	5	Liczba punktów ECTS				4.0	
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia				zaliczenie	
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Inżynierii Elektrycznej Transportu						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Dariusz Karkosiński, prof. nadzw. PG					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Krzysztof Blecharz dr hab. inż. Dariusz Karkosiński, prof. nadzw. PG mgr inż. Maciej Cisek					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	30.0	0.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		4.0		36.0	100
Cel przedmiotu	<p>Poznanie elementów systemu elektroenergetycznego, budowy i zasad doboru aparatów elektrycznych oraz linii kablowych do zasilania napędów przemysłowych.</p> <p>Umiejętności projektowania instalacji zasilających i sterowniczo-sygnalizacyjnych za pomocą programów wspomagających CAE</p>						
Efekty kształcenia/uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K_W10] zna podstawy przetwarzania, użytkowania i racjonalnego wykorzystywania energii elektrycznej, w tym zasady trakcji elektrycznej w różnych systemach transportowych		Student określa symbole graficzne, oznaczenia literowo-cyfrowe urządzeń i aparatów elektrycznych. Klasyfikuje układy rozdziału energii elektrycznej do zasilania dużych obiektów przemysłowych. Opisuje budowę stacji transformatorowych i rozdzielczych średniego i wysokiego napięcia. Dobiera urządzenia i aparaturę oraz tłumaczy zasady ich eksploatacji. Projektuje linie kablowe i szynoprzewody. Wyjaśnia budowę i eksploatację łączników mocy. Wymienia układy zabezpieczeń nadprądowych i przeciwprzepięciowych. Wymienia rezerwowe źródła zasilania elektroenergetycznego oraz wyjaśnia budowę i funkcje urządzeń automatycznego przełączania zasilania (ATSE). Student opisuje mikroprocesorowe zabezpieczenia silników elektrycznych i zespołów napędowych. Rozróżnia wymagania Dyrektywy Maszynowej, w tym kategorii zatrzymania awaryjnego, redundancji i dywersyfikacji w układach sterowania zasilaniem silników. Opisuje układy rozdziału energii elektrycznej zasilania dużych obiektów przemysłowych i badawczych.			[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji	
	[K_U05] potrafi zastosować poznane metody do analizy i projektowania elementów, układów i systemów elektrycznych		Oblicza rozpyły prądów i mocy oraz straty i spadki napięcia. Student tworzy schematy i dokumentację projektową układów zasilania przy użyciu programu wspomagania projektowania.			[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach różnych modułów	

Treści przedmiotu	<p>WYKŁAD Symbole graficzne, oznaczenia literowo-cyfrowe urządzeń i aparatów elektrycznych stosowanych w układach zasilania w energię elektryczną. Układy rozdziалу energii elektrycznej do zasilania dużych obiektów przemysłowych. Stacje transformatorowe i rozdzielcze średniego i wysokiego napięcia. Dobór oraz eksploatacja urządzeń i aparatury. Projektowanie linii kablowych i szynoprzewodów. Budowa i eksploatacja łączników mocy. Układy zabezpieczeń nadprądowych i przeciwprzepięciowych. Rezerwowe źródła zasilania elektroenergetycznego. Urządzenia automatycznego przełączania zasilania (ATSE) z funkcją samoczynnego załączania rezerwy zasilania (SZR) oraz samoczynnego powrotnego przełączenia (SPP). Podstawy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Klasyfikacja zabezpieczeń według stosowanych w EU standardów amerykańskich ANSI. Mikroprocesorowe przekaźniki zabezpieczające. Architektura systemów rozproszonej automatyki stacji rozdzielczych. Koordynacje doboru zestawów łączeniowych silników. Realizacja wymagań Dyrektywy Maszynowej, w tym kategorii zatrzymania awaryjnego, redundancji i dywersyfikacji w układach sterowania zasilaniem silników.</p> <p>CWICZENIA Intensywny kurs tworzenia schematów i dokumentacji projektowej układów zasilania przy użyciu programu wspomagania projektowania EPLAN Electric P8. Programowanie parametrów zabezpieczeń elektroenergetycznych - praca wspomagana narzędziami softwarowymi znanych producentów aparatury. Wykonanie projektu instalacji dla 3 elektrycznych napędów przemysłowych, w szczególności: instalacji zasilającej zawierającej wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic (w tym wyłączniki, rozłączniki, bezpieczniki), kable, przewody oraz przeciwpożarowy wyłącznik prądu; instalacji i układów sterowania ręcznego oraz zatrzymania awaryjnego; elementów sygnalizacyjnych.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawy elektrotechniki i instalacji elektrycznych		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów kształcenia	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwia w czasie semestru	50.0%	50.0%
	Ćwiczenia praktyczne	50.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. S. Niestępski i in., Instalacje elektryczne - budowa, projektowanie i eksploatacja, Warszawa 2001. 2. Strojny J., Strzałka J.: Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Krakow 2008. 3. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 2008. 4. Ciok Z., Maksymiuk J. i inni: Badanie urządzeń elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1992. 5. Praca zbiorowa (red. Kujszczyk S.): Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, Tom 1. I 2. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004. 	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 2007. 2. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2008. 3. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 2004. 4. Kowalik R., Januszewski M., Smolarczyk A.: Cyfrowa elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyna Wydawn. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 5. D. Karkosiński, Nowe trendy w budowie automatycznych urządzeń przełączających SZR/SPP niskiego napięcia. Gdanskie Dni Elektryki SEP 2008. 5. Lakervi E., Holmes E.J.: Electricity Distribution Network Design. 2nd Edition. London 2007. 	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. W sieci o częstotliwości 50 Hz prąd udarowy i_p układu 3-fazowego występuje po czasie od chwili powstania zwarcia: ... ? 2. Podczas zwarc łąkowych wewnątrz rozdzielnic stacji transformatorowych moc łuku zależy m.in. od: ... ? 3. Rozdzielnice z sześćsiófluorkiem siarki (SF₆) są budowane na napięcie: ... ? 4. Transformator stacyjny (15 kV/0,4 kV) osiąga maksymalną sprawność przy obciążeniu: ... ? 5. Napięcie łuku zwarcowego zależy od: ... ? 6. Temperatura graniczna przy zwarcu kabli średniego napięcia: ... ? 7. Przy zwarciach odległych (za transformatorem) wartość skuteczna składowej okresowej prądu zwarcowego: ... ? 8. Podczas zwarc łąkowych wewnątrz rozdzielnic stacji transformatorowej wartość maksymalna ciśnienia zależy od: ... ? 9. Sześćsiófluorek siarki (SF₆) jest gazem: ... ? 10. W płaskim symetrycznym układzie szyn, przy prądzie udarowym występującym w jednej ze skrajnych faz (szyn) maksymalna siła działa na: ... ? 11. Jaka jest podstawowa zaleta zastosowania uziemnika szybkiego w rozdzielnicach SN ? 12. Który system szybkiego wyłączenia zwarcia łąkowego w rozdzielnicach SN jest lepszy i dlaczego – bazujący na otwarciu kłap bezpieczeństwa u góry rozdzielnic czy system optoelektroniczny? 13. W którym przedziale łukochronnej rozdzielnic SN dochodzi najczęściej do zwarc łąkowych i dlaczego? 14. Opisać kolejne elementy pola odpływowego 110 kV w wykonaniu napowietrznym, zaczynając od szyn zbiorczych. 15. Jakiej barwy powinien być przycisk załączania napędu? a jakiej podświetlany przycisk załączania napędu, w którym podświetlenie sygnalizuje pracę napędu? 16. Kabel YAKy 4x 70 mm² ułożony w ziemi należy przedłużyć za pomocą kabla YKY. Jaki może być najmniejszy przekrój każdej z żył tego kabla? W jaki sposób połączyć żyły obu kabli ? 17. Co oznacza symbol YKYFty 0.6/1kV 3x35SM/16RE ? 18. Co oznacza symbol YKSLY 15x2,5 nr ? 19. Przedstawić schemat głównego wyłącznika prądu GWP, zrealizowanego z użyciem wyzwalacza wzrostowego wyłącznika mocy oraz dwóch odległych od siebie przycisków dłoniowych. 20. Przedstawić schemat głównego wyłącznika prądu GWP, zrealizowanego z użyciem wyzwalacza zanikowego wyłącznika mocy oraz dwóch odległych od siebie przycisków dłoniowych. 21. Jakie zjawisko ogranicza maksymalną długość obwodów sterowania stycznikiem ? Podać sposób eliminacji wpływu tego zjawiska. 22. Jakie zjawiska występujące w silnicach indukcyjnych limitują czas przełączenia zasilania realizowanego przez układ ATS - SZR ? Podać sposoby eliminacji wpływu tego zjawiska. 23. Wymienić aparaty wykonawcze układów ATSE - SZR. Jak realizuje się zasilanie automatyki ATSE - SZR? 24. Przedstawić schemat siłowy i sterowniczy z blokadami elektrycznymi biernymi układu SZR (ATSE) składającego się z wyłączników Q1, Q2 i Q3 przeznaczonego pracy z do pracy z rezerwą ukrytą. 25. Przedstawić schemat siłowy i sterowniczy z blokadami elektrycznymi czynnymi układu SZR (ATSE) składającego się z wyłączników Q1, Q2 i Q3 przeznaczonego pracy z do pracy z rezerwą ukrytą. 26. Jakie źródła zasilania są wymagane dla budynku o wysokości 5 pięter a jakie o wysokości 20 pięter ? 27. W jakich obiektach wymagany jest pożarowy główny wyłącznik prądu GWP ? 28. Wymień wszystkie możliwe stany i położenia wyłącznika kompaktowego 630A w wersji wysuwnej z wyzwalaczem przeciążeniowym i wyzwalaczem zwarcowym. 29. Jakiej barwy powinna być izolacja przewodu obwodu sterowniczego prądu stałego a jakiej izolacja przewodu neutralnego obwodu siłowego? 30. Jakie rozwiązania stosuje się w celu zapewnienia zasilania odbiorcom kategorii III (wysokiej) niezawodności zasilania? 31. Jaka jest podstawowa różnica pomiędzy wyłącznikiem instalacyjnym a wyłącznikiem silnikowym? 32. Co to znaczy, że wyłączniki są selektywne? Przedstawić przykładową charakterystykę prądowo-czasową wyłącznika selektywnego i nieselektywnego. 33. Podczas przystosowania maszyny z napędem falownikowym do wymagań Dyrektywy Maszynowej należy kategorię zatrzymania z „0” zmienić na kategorię „1”. Jaki dodatkowy aparat lub układ połączeń będzie potrzebny i jaka będzie jego funkcja, jeśli przyjąć, że hamowanie będzie realizowane przez falownik?. Kiedy, podczas zatrzymywania, może zostać odłączone napięcie zasilania napędu?. 34. Jaka jest różnica pomiędzy zatrzymaniem awaryjnym kategorii „1” a kategorii „2”?. Podać przykład urządzenia z zatrzymaniem awaryjnym wg kategorii „2”. 35. Czym różni się projekt budowlany (BP) instalacji elektrycznej od projektu technicznego (PT) instalacji elektrycznej? 36. Co przedstawia rysunek techniczny elektryczny "201" a co "301" ? 37. Jak jest różnica w wyposażeniu instalacji zasilającej wg pierwszej i drugiej koordynacji? 38. Na czym polega dywersyfikacja odwzorowania styków głównych wyłącznika mocy? 39. W jakim celu stosuje się wyłączniki wysuwne? 40. Za pomocą jakich aparatów można zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem a jakich przed zasilaniem niepełno fazowym? 41. Silnik o mocy znamionowej 160kW jest zasilany za pośrednictwem stycznika o danych : maksymalna moc znamionowa silnika 160kW dla kategorii użytkowania AC3 i napięcia 440V. W wyniku modernizacji diagramu pracy napędu wprowadzono częste krótkotrwałe załączanie silnika (impulsowanie). Do jakiej kategorii użytkowania należy zaliczyć zmodernizowany napęd? Jakie są w związku z tym konieczne zmiany dotyczące stycznika?
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy