

METROLOGIA W ENERGETYCE ODNAWIALNEJ

Cele ogólne

1. Wykonywanie pomiarów liniowych i kątowych.
2. Poznanie zagadnień dotyczących pomiarów elektrycznych i energetycznych.
3. Poznanie zagadnień dotyczących pomiarów cieczy i gazów.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

- 1) charakteryzować wykonywanie pomiarów liniowych,
- 2) opisywać wykonywanie pomiarów liniowych różnymi przyrządami,
- 3) rozróżniać elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych,
- 4) charakteryzować przyrządy do wykonywania pomiarów elektrycznych,
- 5) charakteryzować przyrządy do wykonywania pomiarów przepływu cieczy i gazów,
- 6) klasyfikować czujniki pomiarowe,
- 7) opisywać układy pomiarowe do wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych,
- 8) opisywać układy pomiarowe do wykonywania pomiarów przepływu,
- 9) charakteryzować układy pomiarowe stosowane w urządzeniach i systemach energetyki odnawialnej.

MATERIAŁ NAUCZANIA METROLOGIA W ENERGETYCE ODNAWIALNEJ

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe		Uwagi o realizacji
			Podstawowe Uczeń potrafi:	Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Etap realizacji
I. Pomiary wielkości liniowych i kątowych	1. Przyrządy pomiarowe wielkości liniowych		– nazwać rodzaje przyrządów pomiarowych do pomiarów wielkości liniowych – dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości liniowych	– dobrać typy przyrządów pomiarowych w zależności od wartości wielkości mierzonej – skalować przyrządy pomiarowe	Klasa II

				– opisać działanie elektronicznych przyrządów pomiarowych	
	2. Wykonywanie pomiarów wielkości liniowych		– dobrać przyrządy pomiarowe do wartości wielkości mierzonej – odczytać wartości mierzone z przyrządów pomiarowych	– dobrać i interpretować zakresy pomiarowe – zastosować oprogramowanie użytkowe do analizy wyników pomiarów	
II. Pomiary wielkości elektrycznych i energetycznych	1. Obwody elektryczne, elektroniczne i energetyczne		– sklasyfikować elementy oraz układy elektryczne – sklasyfikować elementy oraz układy elektroniczne – rozróżnić parametry elementów oraz układów elektrycznych – rozpoznać elementy podstawowych układów elektrycznych	– określić funkcje układów elektrycznych przedstawionych na schematach	Klasa II
	2. Przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych		– nazwać rodzaje mierników elektrycznych do pomiarów wartości napięcia i prądu – rozpoznać symbole elektrycznych przyrządów pomiarowych – dobrać mierniki elektryczne do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych	– skalować mierniki do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych	
	3. Metody pomiaru wielkości elektrycznych		– określić sposoby pomiaru napięcia – określić sposoby pomiaru prądu – określić sposoby pomiaru rezystancji – określić sposoby pomiaru innych wielkości elektrycznych	– dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych	
	4. Wykonywanie pomiarów parametrów wielkości elektrycznych w energetyce odnawialnej		– dobrać układy pomiarowe do wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych – ustawić zakresy pomiarowe mierników – odczytać wskazania przyrządów pomiarowych – wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych	– dobrać i interpretować zakresy pomiarowe – zastosować oprogramowanie użytkowe do analizy wyników pomiarów wielkości elektrycznych w energetyce odnawialnej	

			– wyznaczyć wartości wielkości parametrów w instalacjach fotowoltaicznych		
III. Wielkości fizyczne opisujące zjawiska zachodzące w instalacjach energetyki odnawialnej	1. Zjawiska fizyczne będące podstawą działania urządzeń energetyki odnawialnej		– rozróżnić zjawiska fizyczne zachodzące w instalacjach energetyki odnawialnej – omówić zjawiska zachodzące w instalacjach energetyki odnawialnej	– wskazać zależności zachodzące pomiędzy zjawiskami	Klasa II
	2. Wielkości fizyczne opisujące działanie urządzeń energetyki odnawialnej i ich jednostki		– rozróżnić wielkości opisujące zjawiska fizyczne zachodzące w instalacjach energetyki odnawialnej – rozróżnić jednostki wielkości fizycznych opisujące zjawiska zachodzące w instalacjach energetyki odnawialnej	– wskazać zależności pomiędzy wielkościami opisującymi poszczególne zjawiska – przeliczyć jednostki wielkości fizycznych w urządzeniach i instalacjach energetyki odnawialnej	
IV. Pomiary przepływów cieczy i gazów	1. Aparatura kontrolno-pomiarowa do pomiarów przepływu cieczy i gazów		– rozróżnić parametry przepływu cieczy i gazów – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów przepływu cieczy i gazów – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji kolektorów słonecznych – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji pomp ciepła – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji kotłów na biomasę – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji siłowni wiatrowych i wodnych	– dobrać aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów przepływu cieczy i gazów	Klasa III
	2. Czujniki pomiarowe do pomiarów przepływu cieczy i gazów metodami elektrycznymi w systemach energetyki odnawialnej		– sklasyfikować czujniki i urządzenia pomiarowe stosowane w systemach energetyki odnawialnej – określić miejsce montażu czujników pomiarowych	– dobrać czujniki do pomiarów przepływu cieczy i gazów	

			<ul style="list-style-type: none"> – określić miejsce montażu sygnalizacji kontroli i zabezpieczeń – określić sposób montażu urządzeń pomiarowych w instalacjach rurowych 		
	3. Aparatura kontrolno-pomiarowa do pomiarów przepływu cieczy i gazów metodami elektrycznymi w systemach energetyki odnawialnej		<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów przepływu cieczy i gazów metodami elektrycznymi – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji kolektorów słonecznych metodami elektrycznymi – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji pomp ciepła metodami elektrycznymi – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji kotłów na biomasę metodami elektrycznymi – rozróżnić aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiarów instalacji siłowni wiatrowych i wodnych metodami elektrycznymi – określić sposób montażu urządzeń pomiarowych w instalacjach elektrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> – dobrać aparaturę kontrolno-pomiarową i jej zakresy pomiarowe do pomiarów przepływu cieczy i gazów 	
	4. Wykonywanie pomiarów przepływu cieczy i gazów		<ul style="list-style-type: none"> – dobrać układy pomiarowe do wykonywania pomiarów przepływu cieczy i gazów – ustawić zakresy pomiarowe przyrządów – odczytać wskazania przyrządów pomiarowych – wyznaczyć wartości przepływu cieczy i gazów 	<ul style="list-style-type: none"> – dobrać i interpretować zakresy pomiarowe – zastosować oprogramowanie użytkowe do analizy wyników pomiarów wielkości elektrycznych w energetyce odnawialnej 	
V. Pomiary urządzeń energetyki odnawialnej	1. Układy pomiarowe urządzeń i systemów energetyki odnawialnej		<ul style="list-style-type: none"> – opisać układy pomiarowe do pomiaru parametrów elektrycznych urządzeń i systemów energetyki odnawialnej 	<ul style="list-style-type: none"> – dobrać elementy układów pomiarowych do pomiaru parametrów elektrycznych 	Klasa III

			<ul style="list-style-type: none"> – opisać układy pomiarowe do pomiaru przepływu cieczy i gazów urządzeń i systemów energetyki odnawialnej – zinterpretować zastosowanie elementów w układach pomiarowych parametrów elektrycznych urządzeń i systemów energetyki odnawialnej – zinterpretować zastosowanie elementów w układach pomiarowych do pomiaru przepływu cieczy i gazów urządzeń i systemów energetyki odnawialnej 	<ul style="list-style-type: none"> urządzeń i systemów energetyki odnawialnej – dobrać elementy układów pomiarowych do pomiaru przepływu cieczy i gazów urządzeń i systemów energetyki odnawialnej 	
	2.Wykonywanie pomiarów urządzeń i systemów energetyki odnawialnej		<ul style="list-style-type: none"> – odczytać wskazania aparatury kontrolno-pomiarowej wielkości elektrycznych – odczytać wskazania aparatury kontrolno-pomiarowej przepływu cieczy i gazów – wykonać pomiary parametrów elektrycznych urządzeń i systemów energetyki odnawialnej – wykonać pomiary parametrów przepływu cieczy i gazów urządzeń i systemów energetyki odnawialnej 	<ul style="list-style-type: none"> – zinterpretować wyniki pomiarów parametrów elektrycznych urządzeń i systemów energetyki odnawialnej – zinterpretować wyniki pomiarów parametrów przepływu cieczy i gazów urządzeń i systemów energetyki odnawialnej – zastosować oprogramowanie użytkowe do analizy wyników pomiarów wielkości elektrycznych w energetyce odnawialnej – zastosować oprogramowanie użytkowe do analizy wyników pomiarów przepływów w energetyce odnawialnej – sporządzić dokumentację z wykonanych pomiarów 	

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w sali lekcyjnej, bez podziału na grupy. W sali lekcyjnej, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny się znajdować: plansze ze zdjęciami przyrządów i czujników oraz aparatury pomiarowej oraz metod i układów pomiarowych. Dodatkowo w sali lekcyjnej powinien się znajdować komputer z dostępem do internetu oraz urządzenia multimedialne.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIĄ

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się sprawdzian bądź test jednokrotnego wyboru.

Proponowany test:

Zadanie 1

Pomiar długości wykonujemy metodą

- A. wzorcową
- B. różnicową
- C. pośrednią
- D. bezpośrednią

Zadanie 2

Którego przyrządu należy użyć do pomiaru napięcia zasilania pompy obiegowej w instalacji centralnego ogrzewania?

- A. Omomierza
- B. Watomierza
- C. Woltomierza
- D. Amperomierza

PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzi statystyki matematycznej.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych, przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uzyskiwane przez uczniów na egzaminie zawodowym.

Dodatkowo, w trakcie realizacji procesu kształcenia, ze względu na szybkość zmian techniczno-technologicznych w branży, ewaluacji będzie podlegać również przekazywany materiał. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na dynamicznie zmieniającym się rynku pracy

EWALUACJA PRZEDMIOTU

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu **Metrologia w energetyce odnawialnej** są:

1. nabycie umiejętności wykonywania pomiarów liniowych i kątowych różnymi przyrządami,
2. klasyfikowanie czujników pomiarowych,
3. poznanie działania przyrządów do wykonywania pomiarów elektrycznych,
4. opisywanie układów pomiarowych w pomiarach elektrycznych i energetycznych,

5. poznanie działania przyrządów do wykonywania pomiarów cieczy i gazów,
6. opisywanie metod pomiarowych do pomiarów przepływu.

ZALECANA LITERATURA

Proponowane podręczniki:

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., *Metrologia elektryczna*, WNT 2014.

Literatura:

1. Parchański J., *Miernictwo elektryczne i elektroniczne*, WSiP, 2004.

Czasopisma branżowe:

1. „Wiadomości elektrotechniczne” – miesięcznik, Czasopismo Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP) – SIGMA-NOT.

PODSTAWY ENERGETYKI

Cele ogólne

1. Posługiwanie się pojęciami z zakresu elektrotechniki i elektroniki.
2. Posługiwanie się pojęciami z zakresu podstaw maszyn i urządzeń elektrycznych i energoelektronicznych.
3. Posługiwanie się pojęciami z zakresu podstaw automatyki i mechatroniki.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

- 1) rozwiązywać zadania z zakresu elektrotechniki,
- 2) definiować pojęcia z zakresu elektroniki,
- 3) przedstawiać zasadę działania maszyn elektrycznych,
- 4) przedstawić zastosowanie podstawowych urządzeń energoelektronicznych i mechatronicznych.

MATERIAŁ NAUCZANIA PODSTAWY ENERGETYKI

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe		Uwagi o realizacji
			Podstawowe Uczeń potrafi:	Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Etap realizacji
I. Podstawy elektrotechniki	1. Obwody elektryczne prądu stałego		<ul style="list-style-type: none">– podać definicje: napięcie i natężenie prądu elektrycznego, prawo Ohma, I i II prawo Kirchhoffa– opisać budowę, rodzaje i oznaczenia rezystorów– rozróżnić szeregowe i równoległe połączenie oporników– zdefiniować pojęcie kondensatora jego budowę i oznaczenia– rozróżnić szeregowe i równoległe połączenie kondensatorów– zdefiniować pracę i moc– rozwiązać	<ul style="list-style-type: none">– omówić zasadę powstawania napięcie i natężenie prądu elektrycznego,– zastosować prawo Ohma, I i II prawo Kirchhoffa– opisać budowę, rodzaje i oznaczenia rezystorów– zastosować szeregowe i równoległe połączenie oporników, wyliczyć rezystancję zastępczą– wyliczyć pojemność zastępczą szeregowych i równoległych połączeń kondensatorów– obliczyć pracę i	Klasa 1

			<p>zadania z obwodów prądu stałego przy pomocy nauczyciela</p>	<p>moc</p> <ul style="list-style-type: none"> – rozwiązać zadania z obwodów prądu stałego 	
	<p>2. Pole magnetyczne i elektromagnetyczne</p>		<ul style="list-style-type: none"> – narysować obraz pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem – zaznaczyć kierunek siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym. – wymienić podstawowe wielkości charakteryzujące pole magnetyczne: strumień magnetyczny, natężenie pola magnetycznego – podać definicję prawa przepływu – wymienić właściwości magnetyczne materiałów – podać definicję indukcyjności własnej i wzajemnej cewki – opisać zjawisko indukcji elektromagnetycznej – wymienić podstawowe elementy obwodów magnetycznych – podać podstawowe prawa obwodów magnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> – omówić zjawiska powstawania pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem – zaznaczyć i uzasadnić kierunek siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym. – wymienić i zanalizować podstawowe wielkości charakteryzujące pole magnetyczne: strumień magnetyczny, natężenie pola magnetycznego – zdefiniować prawo przepływu – porównywać właściwości magnetyczne materiałów – obliczyć indukcyjność własną i wzajemną cewki – zdefiniować zjawisko indukcji elektromagnetycznej – analizować obwody magnetyczne – zastosować prawa obwodów magnetycznych 	<p>Klasa 1</p>
	<p>3. Obwody elektryczne prądu przemiennego</p>		<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję prądu sinusoidalnie zmiennego – wymienić wielkości charakteryzujące przebiegi 	<ul style="list-style-type: none"> – opisać sposób powstawania prądu sinusoidalnie zmiennego – analizować wielkości charakteryzujące 	<p>Klasa 1</p>

			<p>sinusoidalne</p> <ul style="list-style-type: none"> - zdefiniować przesunięcie fazowe oraz wartości skutecznej i średniej prądu sinusoidalnego - narysować symbole graficzne rezystancji R, indukcyjności, pojemności C - narysować dwójnik szeregowy RL i nazwać elementy obwodu - narysować dwójnik szeregowy RC i nazwać elementy obwodu - narysować dwójnik szeregowy RLC i nazwać elementy obwodu - narysować dwójnik równoległy RLC i nazwać elementy obwodu - podać definicję pierwszego i drugiego prawa Kirchhoffa w obwodach prądu zmiennego - podać definicje mocy chwilowej, czynnej, bierniej i pozornej - podać definicję współczynnika mocy 	<p>przebiegi sinusoidalne</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyjaśnić zjawisko przesunięcia fazowego - porównać wartości skuteczne i średnie przykładowych przebiegów prądu sinusoidalnego - porównać parametry elementów rzeczywistych i idealnych - analizować dwójnik szeregowy RL - analizować dwójnik szeregowy RC - analizować dwójnik szeregowy RLC - analizować dwójnik równoległy RLC - zastosować Prawa Kirchhoffa w obwodach prądu zmiennego - obliczyć moc chwilową, czynną, bierną i pozorną 	
	4. Układy trójfazowe		<ul style="list-style-type: none"> - wymienić elementy układów trójfazowych - rozróżnić układy trójfazowe symetryczne - rozróżnić połączenie odbiornika w gwiazdę - rozróżnić 	<ul style="list-style-type: none"> - klasyfikować układy trójfazowe - wyznaczyć parametry układów trójfazowych - opisać sposób powstawania napięcia trójfazowego - analizować układy trójfazowe 	Klasa 1

			<p>połączenie odbiornika w trójkąt</p> <ul style="list-style-type: none"> - rozpoznać układ czteroprzewodowy - rozpoznać układ trójprzewodowy - wskazać przyrządy do pomiaru mocy w układach trójfazowych - podać definicję współczynnika mocy w układach trójfazowych - wymienić sposoby poprawy współczynnika mocy 	<p>symetryczne</p> <ul style="list-style-type: none"> - analizować połączenie odbiornika w gwiazdę - analizować połączenie odbiornika w trójkąt - podać właściwości układów trójfazowych niesymetrycznych - porównać układy czteroprzewodowy i trójprzewodowy - dobrać rodzaje mierników do pomiaru mocy w układach trójfazowych - obliczyć współczynnik mocy w układach trójfazowych - analizować sposoby poprawy współczynnika mocy 	
--	--	--	---	--	--

PRACOWNIA PODSTAW ENERGETYKI

Cele ogólne

1. Posługiwanie się narzędziami i przyrządami do badania obwodów elektrycznych prądu stałego i zmiennego.
2. Posługiwanie się narzędziami i przyrządami do badania obwodów elektronicznych.
3. Posługiwanie się narzędziami i przyrządami do badania maszyn elektrycznych.
4. Posługiwanie się narzędziami i przyrządami do badania urządzeń energoelektrycznych i mechatronicznych.
5. Posługiwanie się narzędziami i przyrządami do badania układów automatyki i sterowania.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

- 1) wykonywać czynności pomiarowe do badania obwodów elektrycznych prądu stałego i zmiennego,
- 2) wykonywać czynności pomiarowe do badania obwodów elektronicznych,
- 3) wykonywać czynności pomiarowe do badania maszyn elektrycznych,
- 4) wykonywać czynności pomiarowe do badania urządzeń energoelektrycznych i mechatronicznych,
- 5) wykonywać czynności pomiarowe do badania układów automatyki i sterowania.

MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA PODSTAW ENERGETYKI

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe		Uwagi o realizacji
			Podstawowe Uczeń potrafi:	Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Etap realizacji
I. Podstawy elektrotechniki	1. Obwody elektryczne prądu stałego, dobieranie osoby do wykonywania przydzielonych zadań		<ul style="list-style-type: none">– rozwiązać zadania z obwodów prądu stałego przy pomocy nauczyciela– zastosować prawo Ohma, I i II prawo Kirchhoffa– rozwiązać zadania z obwodów prądu stałego– wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych	<ul style="list-style-type: none">– stosować szeregowe i równoległe połączenie oporników, wyliczyć rezystancję zastępczą– wyliczyć pojemność zastępczą szeregowych i równoległych połączeń kondensatorów– obliczyć pracę i moc– wyznaczyć rezystancję, pojemność oraz	Klasa 1

			<p>prądu stałego</p> <ul style="list-style-type: none"> - ocenić predyspozycje poszczególnych członków zespołu do wykonania zadania - rozdzielić zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu 	<p>indukcyjność zastępczą elementów</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyznaczyć wartości parametry przebiegów elektrycznych - wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego - wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
	2. Pole magnetyczne i elektromagnetyczne, stosowanie technik radzenia		<ul style="list-style-type: none"> - narysować obraz pola magnetycznego wokół przewodnika z 	<ul style="list-style-type: none"> - omówić zjawisko powstawania pola magnetycznego wokół 	Klasa 1

	<p>sobie ze stresem, stosowanie pozytywnych sposobów radzenia sobie z emocjami i stresem, wskazywanie najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej</p>		<p>prądem</p> <ul style="list-style-type: none"> - zaznaczyć kierunek siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym. - wymienić podstawowe wielkości charakteryzujące pole magnetyczne: strumień magnetyczny, natężenie pola magnetycznego - wymienić techniki i formy radzenia sobie ze stresem - wskazać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej - rozróżnić sytuacje wywołujące stres 	<p>przewodnika z prądem</p> <ul style="list-style-type: none"> - zaznaczyć i uzasadnić kierunek siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym - zdefiniować prawo przepływu - porównać właściwości magnetyczne materiałów - obliczyć indukcyjność własną i wzajemną cewki - analizować obwody magnetyczne – zastosować prawa obwodów magnetycznych 	
	<p>3. Obwody elektryczne prądu przemiennego</p>		<ul style="list-style-type: none"> - wymienić wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne - podać definicję przesunięcia fazowego oraz wartości skutecznej i średniej prądu sinusoidalnego - narysować symbole graficzne rezystancji R, indukcyjności, pojemności C - połączyć dwójnik szeregowy RL i nazwać elementy obwodu - połączyć dwójnik szeregowy RC i nazwać elementy obwodu - połączyć dwójnik szeregowy RLC i nazwać 	<ul style="list-style-type: none"> - analizować dwójnik szeregowy RL - analizować dwójnik szeregowy RC - analizować dwójnik szeregowy RLC - analizować dwójnik równoległy RLC - zastosować Prawa Kirchhoffa w obwodach prądu zmiennego - obliczyć moc chwilową, czynną, bierną i pozorną - sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego ćwiczenia - dobrać metody do pomiarów 	<p>Klasa 1</p>

		<p>elementy obwodu</p> <ul style="list-style-type: none"> - połączyć dwójnik równoległy RLC 	<p>wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
4. Układy trójfazowe		<ul style="list-style-type: none"> - rozróżnić układy trójfazowe symetryczne - rozróżnić połączenie odbiornika w gwiazdę - rozróżnić połączenie odbiornika w trójkąt - rozpoznać układ czteroprzewodowy - rozpoznać układ trójprzewodowy - wskazać przyrządy do pomiaru mocy w układach trójfazowych - podawać definicję współczynnika mocy w układach trójfazowych - wymienić sposoby poprawy współczynnika mocy 	<ul style="list-style-type: none"> - klasyfikować układy trójfazowe - wyznaczyć parametry układów trójfazowych - opisać sposób powstawania napięcia trójfazowego - analizować układy trójfazowe symetryczne - analizować połączenie odbiornika w gwiazdę - analizować połączenie odbiornika w trójkąt - dobrać rodzaje mierników do pomiaru mocy w układach trójfazowych - obliczyć współczynnik mocy w układach trójfazowych - analizować 	Klasa 1

				<p>sposoby poprawy współczynnika mocy</p> <ul style="list-style-type: none"> - sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonych badań - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
II. Podstawy elektroniki cyfrowej i analogowej	1.Podstawowe elementy i urządzenia techniki cyfrowej		<ul style="list-style-type: none"> - narysować symbole graficzne funkcyjnych logicznych - przedstawić tablice prawdy poszczególnych funkcyjnych logicznych - narysować symbole graficzne przerzutników synchronicznych 	<ul style="list-style-type: none"> - podać realizowaną funkcję przez funkcyj logiczne - przedstawić tablice działania przerzutników synchronicznych - połączyć przerzutniki synchroniczne 	Klasa 2
	2. Układy komutacyjne		<ul style="list-style-type: none"> - narysować symbol graficzny multipleksera i podać definicję - narysować symbol graficzny demultipleksera i podać definicję - zdefiniować koder, dekoder, 	<ul style="list-style-type: none"> - analizować zastosowanie multipleksersów i demultipleksersów w - analizować zastosowanie koderów, dekoderów, transkoderów 	Klasa 2

			transkoder	<ul style="list-style-type: none"> – dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
	3. Układy wejścia/wyjścia w urządzeniach cyfrowych		<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić elementy składowe układu do eliminacji drgań zestyków – rozróżnić elementy składowe układu do formowania sygnałów – wymienić powody stosowania ww. układów 	<ul style="list-style-type: none"> – analizować zasadę działania układu do eliminacji drgań zestyków na podstawie charakterystyk przebiegów w poszczególnych punktach – analizować zasadę działania układu do formowania sygnałów na podstawie charakterystyk przebiegów w poszczególnych punktach 	Klasa 2
	4. Układy czasowe		<ul style="list-style-type: none"> – wymienić przykładowe układy czasowe – podać zastosowanie układów czasowych 	<ul style="list-style-type: none"> – stosować układy czasowe '121 i '555 do budowy generatorów monostabilnych i astabilnych – analizować zasadę działania układu uzależnień czasowych na bazie '121 	Klasa 2
	5. Mikroprocesory		– dobrać	– analizować	Klasa 2

	i kontrolery		mikroprocesor do badań	<p>zasadę działania mikroprocesora</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizować zastosowanie mikroprocesorów w i mikrokontrolerów w – opracować wyniki pomiarów – dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
	6. Podstawowe elementy i urządzenia techniki analogowej		<ul style="list-style-type: none"> – podać symbole graficzne elementów biernych: rezystora, kondensatora, cewki – podać symbole graficzne elementów półprzewodnikowych objętościowych: warystory, termistory – podać symbole graficzne elementów półprzewodnikowych: diody, tranzystory, tyrystory 	<ul style="list-style-type: none"> – analizować zastosowanie elementów biernych – analizować zastosowanie elementów półprzewodnikowych objętościowych – analizować zastosowanie diod, tranzystorów, tyrystorów – analizować wyniki pomiarów – dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych 	Klasa 2

			<ul style="list-style-type: none"> – dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
7. Układy prostownicze niesterowane i sterowane, kieruje wykonaniem przydzielonych zadań		<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić układy prostownicze niesterowane i sterowane – narysować schematy filtrów prostowniczych – połączyć układ pomiarowy – ustalić kolejność wykonywania zadań – monitorować proces wykonania zadań – wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania 	<ul style="list-style-type: none"> – analizować na podstawie przeprowadzonych badań układy prostownicze niesterowane i sterowane – analizować sterowanie układów prostowniczych – przedstawić charakterystyki filtrów prostowniczych – dobrać przyrządy i metody pomiaru – przeprowadzić pomiary – analizować wyniki pomiarów – dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w 	Klasa 2

			<p>obwodach elektrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
8. Stabilizatory napięcia i prądu		<ul style="list-style-type: none"> - rozpoznać na schemacie blokowym stabilizatory parametryczne - rozpoznać na schemacie blokowym stabilizatory kompensacyjne o działaniu ciągłym - rozpoznać na schemacie blokowym stabilizatory impulsowe 	<ul style="list-style-type: none"> - analizować wyniki badania stabilizatorów parametrycznych - analizować wyniki badania stabilizatorów kompensacyjnych o działaniu ciągłym - analizować wyniki badania stabilizatorów impulsowych - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	Klasa 2
III. Podstawy energoelektroniki	1. Energoelektroniczne układy przetwarzające	<ul style="list-style-type: none"> - rozpoznać na schemacie układy inwersyjne - rozpoznać na 	<ul style="list-style-type: none"> - analizować działanie układów inwersyjnych 	Klasa 2

			<p>schemacie falowniki</p> <ul style="list-style-type: none"> - rozpoznać na schemacie sterowniki prądu zmiennego - rozpoznać na schemacie sterowniki i łączniki prądu stałego - definiować przekształtniki DC/AC - połączyć obwód pomiarowy 	<ul style="list-style-type: none"> - analizować działanie falowników - analizować działanie sterowników prądu zmiennego - analizować działanie sterowników i łączników prądu stałego - analizować działanie i zastosowanie przekształtników DC/AC - dobrać przyrządy i metody pomiaru - przeprowadzić pomiary - analizować wyniki pomiarów - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
IV. Podstawy maszyn i urządzeń elektrycznych	1. Transformatory		<ul style="list-style-type: none"> - definiować stany pracy transformatora - definiować straty mocy i sprawność transformatora 	<ul style="list-style-type: none"> - obliczyć wartość napięcia przy regulacji odczepami po stronie wtórnej - obliczyć przy regulacji 	Klasa 2

			<ul style="list-style-type: none"> - definiować przekładniki prądowe i napięciowe - definiować autotransformatora - połączyć obwód pomiarowy do badania transformatora 	<ul style="list-style-type: none"> zaczepami po stronie pierwotnej - scharakteryzować zastosowanie autotransformatora - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
	2.Maszyny prądu stałego		<ul style="list-style-type: none"> - zdefiniować pojęcie prądnicy prądu stałego - zdefiniować pojęcie silnika prądu stałego - wymienić sposoby rozruchu silników prądu stałego - wymienić sposoby regulacji prędkości w silnikach prądu stałego - wymienić sposoby hamowania silników prądu stałego - połączyć układy pomiarowe do badań 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować regulację napięcia w prądnicach prądu stałego - scharakteryzować rozruch silników prądu stałego - analizować regulację prędkości silników prądu stałego - scharakteryzować sposoby hamowania silników prądu stałego - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać 	Klasa 2

				<p>przrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
	3.Maszyny indukcyjne		<ul style="list-style-type: none"> - dokonać podziału silników indukcyjnych - wymienić sposoby regulacji prędkości silników indukcyjnych - wymienić sposoby hamowania silników indukcyjnych - wymienić rodzaje silników indukcyjnych jednofazowych - połączyć układy pomiarowe do badań 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować rozruch silników indukcyjnych - analizować regulacje prędkości silników indukcyjnych - scharakteryzować sposoby hamowania silników indukcyjnych - scharakteryzować silniki indukcyjne jednofazowe - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do 	Klasa 2

				realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych	
	1. Maszyny synchroniczne		<ul style="list-style-type: none"> - podać części składowe maszyny synchronicznej - podać definicję prądnicy synchronicznej - podać definicję silnika synchronicznego - wymienić sposoby regulacji prędkości silników synchronicznych - opisać przebieg rozruchu silników synchronicznych - połączyć układy pomiarowe do badań 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować regulację napięcia w prądnicach synchronicznych - analizować zasadę działania prądnicy synchronicznej - analizować zasadę działania silnika synchronicznego - scharakteryzować rozruch silników synchronicznych - analizować regulację prędkości silników synchronicznych - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	Klasa 2
	2. Wybrane maszyny małej mocy		<ul style="list-style-type: none"> - podać zastosowanie silnika krokowego - podać definicję silnika BLDC - opisać budowę 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować pracę silnika a krokowego - scharakteryzować pracę silnika BLDC 	Klasa 2

			<p>silnika dwufazowego</p> <ul style="list-style-type: none"> - połączyć układy pomiarowe do badań 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować działanie silnika dwufazowego - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - stosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
V. Podstawy układów automatyki i sterowania oraz mechatroniki	1. Aparatura łączeniowa, sterownicza i zabezpieczeniowa maszyn i urządzeń elektrycznych		<ul style="list-style-type: none"> - wymienić elementy operatorskie - narysować prosty układ sterowania - połączyć obwody do badań 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować styczniki i przekaźniki - analizować przykładowy układ sterowania stycznikowo-przekaźnikowego - scharakteryzować zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczyć 	Klasa 2

				<p>wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> – zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	
	2. Podstawy automatyki		<ul style="list-style-type: none"> – dokonać podziału maszynowych elementów automatyki – wymienić zalety silników wykonawczych prądu stałego – wymienić wymagania stawiane silnikom wykonawczym indukcyjnym – podać zastosowanie prądnicy tachometrycznej – opisać budowę transformatora położenia kąтового – wymienić zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych – połączyć obwody do badań dobierać 	<ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować zastosowanie silników wykonawczych prądu stałego – scharakteryzować parametry silników wykonawczych indukcyjnych na podstawie przeprowadzonych badań – scharakteryzować wymagania stawiane prądnicom tachometrycznym – scharakteryzować działanie transformatora położenia kąтового – dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – zastosować przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – wyznaczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych – zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań 	Klasa 2

				elementów, układów i obwodów elektrycznych	
	3. Elementy mechatroniki, wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy		<ul style="list-style-type: none"> - wymienić przykładowe czujniki i przetworniki pomiarowe - wymienić człony układów regulacji automatycznej - wymienić rodzaje maszyn manipulacyjnych - wymienić mechanizmy maszyn manipulacyjnych - opisać sterowanie robotami przemysłowymi - dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych, warunków i jakości pracy - zaproponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy - dokonać prostych modernizacji stanowiska pracy 	<ul style="list-style-type: none"> - scharakteryzować sensory położenia, pomiaru prędkości, natężenia przepływu, ciśnienia - scharakteryzować człony układów regulacji automatycznej - scharakteryzować napędy maszyn manipulacyjnych - scharakteryzować efekторы maszyn manipulacyjnych - dobrać metody do pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - dobrać przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - wyznaczać wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych - zastosować oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	Klasa 2

Zajęcia można realizować w pracowni, z podziałem na grupy (1 osoba przy jednym stanowisku komputerowym), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i być dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne powinny być realizowane w pracowni podstaw energetyki wyposażonej w:

- stanowisko komputerowe dla nauczyciela z dostępem do internetu wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne i projektor multimedialny;
- stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla jednego ucznia) wyposażone w komputer, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające symulację układów elektrycznych oraz oprogramowanie biurowe;
- stanowiska pomiarowe (jedno stanowisko dla jednego ucznia) zasilane napięciem 230/400V wyposażone w zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, elementy elektryczne, elektroniczne, urządzenia elektryczne, układy sterowania i regulacji urządzeń elektrycznych, normy elektryczne i rozporządzenia ministrów właściwych, modele urządzeń elektrycznych, katalogi urządzeń elektrycznych w wersji papierowej i elektronicznej.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów.

Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej. W zakresie organizacji pracy można zastosować instrukcje do zadań, podawanie dodatkowych zaleceń, instrukcji do pracy indywidualnej, udzielanie konsultacji indywidualnych. W pracy grupowej należy zwracać uwagę na taki podział zadań między członków zespołu, by każdy wykonywał tę część zadania, której podoła, jeśli charakter zadania to umożliwia. Uczniom szczególnie zdolnym i posiadającym określone zainteresowania zawodowe należy zaplanować zadania o większym stopniu złożoności, proponować samodzielne poszerzanie wiedzy, studiowanie dodatkowej literatury.

PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIĄ

Proponowane zadanie:

1. Wykonaj badanie szeregowego i równoległego połączenia rezystorów. Wykorzystaj obwody dostępne w instrukcji ćwiczenia. Opracuj wnioski i wskazania.
2. Wykonaj badanie układu energoelektronicznego w oparciu o model dostępny na pracowni. Sporządź sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów. Opracuj wnioski i wskazania.

PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie pracy indywidualnej lub zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich) pod względem kierowania zespołem i wykonywania określonych zadań w zespole. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych, przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo, w trakcie realizacji procesu kształcenia, ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał oraz realizowane zadania, ponieważ w energetyce odnawialnej postęp technologiczny następuje bardzo szybko. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami/przedstawicielami z branży, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany.

Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki odnawialnej.

EWALUACJA PRZEDMIOTU

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu **Pracownia podstaw energetyki** są:

- 1) zasadność zastosowania użytego do badań modelu,
- 2) jasność wymagań dotyczących sposobu wykonywania pomiarów,
- 3) jasność sposobu sporządzania sprawozdania,
- 4) sposób opracowania wniosków z badań.

ZALECANA LITERATURA

Proponowane podręczniki:

1. Bolkowski T., *Podstawy elektrotechniki*, WSiP, 2008.
2. Chwaleba A., Moeschke B., Płoszajski G., *Elektronika*, WSiP, 2008.
3. Grygiel J., Bielawski A., *Podstawy elektrotechniki w praktyce*, WSiP, 2017.
4. Grabowski L., *Pracownia elektroniczna – układy elektroniczne*, WSiP, 2008.
5. Chwaleba A., Moeschke B., Pilawski M., *Pracownia elektroniczna – elementy układów elektronicznych*, WSiP 2008.
6. Głocki W., Grabowski L., *Pracownia podstaw techniki cyfrowej*, WSiP, 2008.

Literatura:

1. Golonko P., *Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych*, cz. 1 i cz. 2, WSiP, 2017.
2. Bielawski A., Kuźma W., *Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji i urządzeń elektrycznych*, WSiP, Warszawa 2017.
3. Januszewski S., Sagan T., Szczucki F., Świątek H., *Eksploatacja urządzeń elektrycznych i energoelektronicznych*, Instytut technologii eksploatacji, Radom 2000.
4. Januszewski S., Świątek H., Zymmer K., *Przyrządy energoelektroniczne i ich zastosowanie*, Wydawnictwo książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa 2008.
5. Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska-Nowaczyk M., Świątek H., *Energoelektronika*, WSiP, 05/2004.

Czasopisma branżowe:

1. „Wiadomości elektrotechniczne” – miesięcznik, Czasopismo Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP) – SIGMA-NOT.
2. „Elektronika – konstrukcje, technologie, zastosowania” – Czasopismo Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP) wydawane przy współpracy Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN.