

Wydział Elektryczny PWr**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Fizyka E5**Nazwa w języku angielskim: **Physics E5**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy/ogólnouczelniany**Kod przedmiotu: **FZP003045**Grupa kursów: **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------------|----------------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | 15 | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 120 | 30 | | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin | Zaliczenie na ocenę | | | |
| Liczba punktów ECTS | 4 | 1 | | | |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | 1 | | | |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 4 | 1 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- a) posiada wiedzę o własnościach podstawowych funkcji matematycznych, działań algebraicznych oraz trygonometrycznych
 b) posiada elementarną wiedzę z zakresu mechaniki i termodynamiki

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki klasycznej:

- C1.1. Mechaniki klasycznej.
- C1.2. Ruchu drgającego i falowego.
- C1.3. Termodynamiki.

C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu:

- C2.1. Mechaniki klasycznej.
- C2.2. Ruchu drgającego i falowego.
- C2.3. Termodynamiki.

C3. Utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Zagadnienia z zakresu wiedzy/umiejętności zredagowane kursywą (italiką) są wiedzą/umiejętnościami zdobytymi/nabytymi w szkole ponadgimnazjalnej, obowiązującymi zdających egzamin maturalny z przedmiotu Fizyka z astronomią i jako takie nie muszą być omawiane na wykładach, ale obowiązują podczas egzaminów, ćwiczeń rachunkowych i zajęć laboratoryjnych.

I. Z zakresu wiedzy: Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej

PEK_W01 – zna: a) *podstawy rachunku wektorowego w prostokątnym układzie współrzędnych*, b) *podstawy analizy wymiarowej, pojęcie wielkości fizycznej i zasady szybkiego szacowania wartości wielkości fizycznych*; zna i rozumie znaczenie wybranych odkryć i osiągnięć fizyki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego.

PEK_W02 – *posiada wiedzę z podstaw kinematyki; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) znajomości jednostek miary i wielkości kinematycznych w różnych rodzajach jednowymiarowego i dwuwymiarowego ruchu postępowego i obrotowego (rzuty: pionowy, poziomy, ukośny, ruch po okręgu), b) związków kinematycznych wielkości kątowych z liniowymi wielkościami kinematycznymi.*

PEK_W03 – posiada wiedzę z zakresu podstaw dynamiki ruchu postępowego i krzywoliniowego w układach inercjalnych; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) *znaczenia masy i siły*, b) układów odniesienia (inercjalnych i nieinercjalnych), warunków stosowalności *zasad dynamiki Newtona* i poprawnego zapisu równania ruchu, c) sformułowania drugiej zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu, d) wielkości kinematycznych w ruchu krzywoliniowym, e) typów oddziaływań podstawowych i rodzajów sił obserwowanych w przyrodzie (zachowawcze, niezachowawcze, centralne, tarcie, bezwładności).

PEK_W04 – posiada podstawową wiedzę o dynamice ruchu w układach nieinercyjnych; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) transformacji Galileusza, b) nieinercyjnych układów odniesienia, c) dynamiki cząstki/ciała w nieinercyjnych układach odniesienia, d) sił bezwładności oraz ich przejawów i skutków.

PEK_W05 – ma wiedzę o polach sił oraz siłach zachowawczych i niezachowawczych; zna jednostki miary i potrafi określić następujące wielkości fizyczne: *pracy i mocy siły mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej*; zna treść twierdzenia o pracy i energii kinetycznej; ma wiedzę pozwalającą wyjaśnić związek siły zachowawczej z energią potencjalną; zna i potrafi poprawnie sformułować i wskazać warunki stosowalności zasady zachowania energii mechanicznej

PEK_W06 – *zna jednostki miary, potrafi poprawnie zdefiniować impuls (popęd siły), pęd mechaniczny cząstki i układu punktów materialnych*; zna sformułowanie drugiej zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu; potrafi poprawnie zreferować i wskazać warunki stosowalności zasady zachowania pędu ciała i układu punktów materialnych; ma wiedzę dotyczącą zderzeń sprężystych i niesprężystych; zna i rozumie pojęcie układu punktów materialnych i jego środka masy; ma wiedzę nt. dynamiki środka masy układu punktów materialnych.

PEK_W07 – zna definicje: *momentu siły, momentów pędu: cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej oraz momentów bezwładności: układu punktów materialnych i bryły sztywnej*; zna treść drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu; ma wiedzę nt. *energii kinetycznej ruchu obrotowego*, pracy i mocy w ruchu obrotowym; potrafi poprawnie opisać jakościowo i ilościowo zjawisko precesji oraz ruch postępowo-obrotowy bryły sztywnej; ponadto potrafi sformułować, wyprowadzić i określić warunki stosowalności zasady zachowania momentu pędu: cząstki, układu punktów materialnych, bryły sztywnej względem ustalonej osi obrotu.

PEK_W08 – posiada podstawową wiedzę dotyczącą właściwości pola grawitacyjnego; w szczególności zna: a) pojęcie pola wielkości fizycznej i *prawo powszechnego ciążenia*, b) prawo Gaussa dla słabych pól grawitacyjnych, c) jednostki miary i potrafi poprawnie zdefiniować: *natężenie pola, grawitacyjną energię potencjalną ciała i układu ciał, potencjał pola grawitacyjnego*. Ma wiedzę nt. zachowawczego charakteru pola i zasady zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym. Zna i potrafi poprawnie opisać: a) związek potencjału z natężeniem pola oraz siły grawitacyjnej z grawitacyjną energią potencjalną, b) *prawa Keplera wraz z uzasadnieniem w oparciu o prawo powszechnego ciążenia i zasadę zachowania momentu pędu planety*; zna pojęcia *I, II i III prędkości kosmicznej*.

PEK_W09 – zna podstawy statyki ciał stałych, właściwości sprężyste płynów i ciał stałych; ma szczegółową wiedzę dotyczącą warunków równowagi ciała, deformacji i naprężeń, prawo Hooke'a, modułów: *Younga, ścinania i sprężystości objętościowej oraz wytrzymałości materiałów*

PEK_W10 – zna podstawy hydrostatyki i hydrodynamiki płynów; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: *ciśnienia hydrostatycznego, praw Pascala i Archimedes, napięcia powierzchniowego i efektów nim wywołanych, rodzajów przepływów płynu idealny i nieidealnego, równań ciągłości i Bernoulliego, lepkości cieczy i efektów nią wywołanych, dynamiki ruchu ciał w ośrodku lepkim, prawa Stokesa*.

PEK_W11 – posiada wiedzę dotyczącą podstaw dynamiki ruchu drgającego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) ruchu harmonicznego prostego drgających wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego oraz ruchu cząstki/ciała wykonującego małe nietłumione drgania wokół położenia równowagi trwałej, b) ruchu drgającego tłumionego, c) drgań wymuszonych zewnętrzną siłą sinusoidalną; ma wiedzę dotyczącą fizyki zjawiska rezonansu mechanicznego.

PEK_W12 – posiada podstawową wiedzę o ruchu falowym; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) *generowania i podstawowych właściwości fal mechanicznych (w tym akustycznych) oraz ich źródeł*, b) *równania płaskiej fali monochromatycznej i podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego*, c) prędkości związanych z ruchem falowym, d) zależności prędkości fal (w tym akustycznych) od właściwości sprężystych ośrodka, e) transportu energii mechanicznej przez fale, f) *efektu Dopplera*, g) interferencji fal akustycznych, fal stojących i *dudnień*, h) wybranych właściwości i zastosowań fal dźwiękowych i ultradźwięków.

PEK_W13 – posiada podstawową wiedzę dotyczącą termodynamiki fenomenologicznej i elementów termodynamiki statystycznej; zna podstawowe pojęcia (układ makroskopowy, stan równowagi, parametry termodynamiczne, funkcje stanu, procesy termodynamiczne, *temperatury, termodynamicznej skali temperatur, gaz idealny, równanie stanu gazu idealnego i rzeczywistego*); ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) *równania stanu gazu idealnego, przemian gazu idealnego (izochorycznej, izobarycznej, izotermicznej, adiabatycznej), termodynamicznej skali temperatur*, b) I i II zasady termodynamiki; energii wewnętrznej i entropii układu, c) wartości zmian entropii i wartości wykonanej pracy nad/przez oraz wymienionego z otoczeniem ciepła w procesach termodynamicznych gazu idealnego, d) sprawności maszyn cieplnych w cyklach *prostych* i odwrotnych, e) funkcji rozkładu Maxwella i jej zastosowań do wyznaczania średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, f) mikroskopowej interpretacji temperatury i ciśnienia gazu idealnego, g) *zasady ekwipartycji energii cieplnej*.

II. Z zakresu umiejętności.

Potrafi: a) samodzielnie pisemnie lub w wypowiedzi ustnej poprawnie i zwięźle przedstawić zagadnienia omówione na wykładach będące treścią przedmiotowych efektów kształcenia z zakresu wiedzy (PEK_W01÷PEK_W13), b) zastosować przekazaną i opisaną wyżej wiedzę do analizy wybranych zagadnień o charakterze inżynierskim.

PEK_U01 – potrafi: a) efektywnie posługiwać się rachunkiem wektorowym stosowanym w fizyce, w szczególności umie wyznaczać: *wartości długości wektorów, kątów pomiędzy wektorami*, zna iloczyny: *skalary, wektorowy, mieszany oraz potrójny*, b) wskazać oraz wymienić odkrycia i osiągnięcia fizyki, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego, c) stosować podstawowe zasady analizy wymiarowej oraz szybkiego szacowania wartości wielkości fizycznych.

PEK_U02 – *potrafi wyznaczać – z wykorzystaniem transformacji Galileusza – wartości wielkości kinematycznych w poruszających się względem siebie inercyjnych układach odniesienia.*

PEK_U03 – potrafi określić i wyznaczać wielkości kinematyczne (wektory: *położenia, prędkości, przyspieszenia całkowitego, przyspieszenia stycznego, przyspieszenia normalnego*) w ruchu *postępowym i obrotowym oraz zależności ilościowe między liniowymi i kątowymi wielkościami kinematycznymi.*

PEK_U04 – potrafi: a) poprawnie wskazywać siły działające (sporządzać wektorowy diagram sił) na daną cząstkę/ciało w układzie inercyjnym i nieinercyjnym oraz wyznaczać siłę wypadkową, b) poprawnie formułować wektorową postać równania ruchu i jego skalarną postać w wybranym układzie współrzędnych, c) rozwiązywać (tj. wyznaczać zależności od czasu podstawowych wielkości kinematycznych) sformułowane skalarne równania ruchu z uwzględnieniem warunków początkowych, d) stosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w nieinercyjnym układzie odniesienia, e) wyjaśniać obserwowane efekty będące konsekwencją nieinercjalności ziemskiego układu odniesienia.

PEK_U05 – potrafi weryfikować zachowawczy charakter danej siły oraz wyprowadzić i stosować zasadę zachowania energii mechanicznej w szczególności do rozwiązywania zadań dotyczących kinematyki i dynamiki ruchu danej cząstki/danego ciała; umie wyznaczać wartość: a) pracy mechanicznej oraz mocy stałej i zmiennej siły, energii kinetycznej i potencjalnej, b) zmiany energii kinetycznej cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, c) siły zachowawczej w oparciu o daną postać analityczną energii potencjalnej.

PEK_U06 – potrafi: a) ilościowo opisywać dynamikę układu punktów materialnych, b) wyprowadzić zasadę zachowania pędu i poprawnie stosować ją do ilościowej i jakościowej analizy układu punktów materialnych, a w szczególności do ilościowej analizy zderzeń sprężystych i niesprężystych.

PEK_U07 – potrafi zastosować pojęcia momentu siły i momentu pędu do analizy prostych problemów związanych z kinematyką i dynamiką ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi, a w szczególności umie wyznaczać wartość: a) *momentu danej siły względem punktu/osi obrotu*, b) *momentu pędu cząstki*, układu punktów materialnych i *bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu*, c) sformułować i rozwiązać równanie ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu, d) stosować pojęcie pracy, mocy i energii kinetycznej do rozwiązywania zadań związanych z ruchem obrotowym bryły sztywnej, e) zmiany energii kinetycznej ruchu obrotowego cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, f) stosować zasadę zachowania momentu pędu do rozwiązywania wybranych zagadnień, g) jakościowo scharakteryzować zjawisko precesji, h) sformułować i rozwiązać równanie ruchu postępowo-obrotowego bryły sztywnej.

PEK_U08 – potrafi: a) uzasadnić *prawa Keplera* oraz zachowawczy charakter pola grawitacyjnego, b) poprawnie stosować zasadę zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, umie wyznaczać wartości: c) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, d) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał, e) *I, II i III prędkości kosmicznej*.

PEK_U09 – potrafi rozwiązywać proste zadania dotyczące statyki ciał stałych oraz deformacji ciał stałych i płynów poddanych działaniu sił zewnętrznych lub ciśnienia hydrostatycznego

PEK_U10 – potrafi analizować i rozwiązywać proste zadania dotyczące hydrostatyki i hydrodynamiki płynów; w szczególności potrafi wyznaczać wartości ciśnienia hydrostatycznego i dynamicznego, sił wyporu, napięcia powierzchniowego, prędkości i wydajności przepływów cieczy; potrafi rozwiązywać proste zadania związane z dynamiką ciał w płynach z uwzględnieniem sił oporu

PEK_U11 – potrafi prawidłowo opisać własności ruchu okresowego, a w szczególności formułować i rozwiązywać równania ruchu drgającego dla prostych układów (wahadła: matematyczne, fizyczne, torsyjne oraz cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej); umie analizować własności kinematyczne i dynamiczne ruchu harmonicznego w przypadku działania sił hamujących oraz okresowej siły wymuszającej; potrafi wyznaczać okresy drgań oraz jakościowo i ilościowo charakteryzować zjawisko rezonansu mechanicznego.

PEK_U12 – potrafi: a) zapisać równanie płaskiej mechanicznej fali monochromatycznej dla podanych wartości charakterystycznych parametrów, b) wyznaczać wartości podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego oraz prędkości związanych z ruchem falowym, c) wyjaśnić pojęcia: interferencji, dyfrakcji, dyspersji i polaryzacji fal, d) obliczać wartości prędkości fal podłużnych i poprzecznych w różnych ośrodkach, e) ilościowo scharakteryzować transport energii mechanicznej przez fale. Ponadto potrafi wyznaczać wartość: poziomu głośności fali, ciśnienia i siły wywieranej przez falę padającą na powierzchnię, parametrów fal stojących, częstotliwości prostych źródeł dźwięków, dudnień oraz częstotliwości odbieranych fal w zależności od ruchu źródła i odbiornika (efekt Dopplera).

PEK_U13 – potrafi zastosować pierwszą i drugą zasadę termodynamiki do ilościowego i jakościowego opisu przemian gazu doskonałego oraz wyznaczać wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmian energii wewnętrznej i entropii w tych przemianach, sprawności maszyn/silników cieplnych pracujących w cyklu *prostym* lub odwrotnym; umie reprezentować graficznie przemiany gazu idealnego, potrafi uzasadnić/wyprowadzić wzór Mayera oraz wyprowadzić równanie adiabaty. Ponadto potrafi: a) obliczać zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości wykorzystując funkcję rozkładu Boltzmanna, b) uzasadnić i wyprowadzić, korzystając z funkcji rozkładu Maxwella, zależności wartości prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego od temperatury, c) wyprowadzić równanie gazu idealnego, d) wyprowadzić i *stosować* zasadę ekwipartycji energii cieplnej, e) uzasadnić mikroskopową naturę temperatury i ciśnienia gazu idealnego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych: Utrwalanie kompetencji w zakresie:

PEK_K01 – wyszukiwania oraz obiektywnego i krytycznego analizowania informacji bądź argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

PEK_K02 – rozumienia konieczności samooceny i samokształcenia, w tym doskonalenia umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na kwestiach istotnych, rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i zdobytych umiejętności oraz zdolności do samooceny, samokontroli i odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.

PEK_K03 – niezależnego i twórczego myślenia.

PEK_K04 – pracy w zespole i polegających na doskonaleniu metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie zadań.

PEK_K05 – przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

| TREŚCI PROGRAMOWE | | |
|----------------------|---|---------------|
| Forma zajęć – wykład | | Liczba godzin |
| W.1,2 | Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki: wielkości fizyczne, podstawy analizy wymiarowej, biegle szacowanie wartości wielkości fizycznych. Kinematyka. | 3 |
| W. 2,3,4 | Zasady dynamiki Newtona | 4 |
| W. 4,5 | Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej | 3 |
| W. 6-8 | Dynamika układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Zasady zachowania pędu i momentu pędu | 5 |
| W. 8,9 | Grawitacja | 3 |
| W. 10-12 | Ruch drgający i fale mechaniczne, <i>hydrostatyka</i> | 6 |
| W. 13-15 | Termodynamika fenomenologiczna z elementami termodynamiki statystycznej | 6 |
| Suma godzin | | 30 |

| Forma zajęć – ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|---|---------------|
| Ćw.1 i 2 | Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań z zakresu: analizy wymiarowej, szacowania wartości wielkości fizycznych, rachunku wektorowego i różniczkowo-całkowego Kinematyka. | 2 |
| Ćw. 3-5 | Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczanie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia | 3 |
| Ćw. 6 | Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasad zachowania energii mechanicznej i pędu. | 1 |
| Ćw.7 | Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie wiedzy (PEK_W01–PEK_W06), umiejętności (PEK_U01÷ PEK_U06) oraz kompetencji (PEK_K01÷ PEK_K04) | 1 |
| Ćw. 8 i 9 | Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu | 2 |
| Ćw. 10 | Analiza ilościowa i jakościowa wybranych zagadnień fizyki pola grawitacyjnego | 1 |
| Ćw. 11,12 | Analiza i rozwiązywania zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego i falowego | 2 |
| Ćw. 13,14 | Analiza i rozwiązywania zadań z zakresu termodynamiki | 2 |
| Ćw.15 | Kolokwium ewaluacja efektów kształcenia w zakresie wiedzy (PEK_W07–PEK_W13), umiejętności (PEK_U06÷ PEK_U13) oraz kompetencji (PEK_K01÷ PEK_K04) | 1 |
| Suma godzin | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów, demonstracje
2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań
3. Ćwiczenia rachunkowe – krótkie 10 min. sprawdziany pisemne, kolokwium
4. Konsultacje.
5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|---|--|
| F1 | PEK_U01 – PEK_U13 PEK_K01 – PEK_K05 | Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, |
| F2 | PEK_W01 – PEK_W13 PEK_U01 – PEK_U13 PEK_K01 – PEK_K05 | Egzamin pisemno-ustny |
| P = F2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] [D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 1.+2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011.](#)

[2] I.W. Sawieliew, *Wykłady z fizyki*, tom 1. i 2., Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.

[4] W. Salejda, [Fizyka a postęp cywilizacyjny](#) (45,35 MB), [Metodologia fizyki](#) (1,1MB); opracowania dostępne, w zakładce *Jednolite kursy fizyki*, na stronie http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left_menu=jkf

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU POLSKIM

[1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.

[2] J. Orear, *Fizyka*, tom 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.

[3] Z. Kleszczewski, *Fizyka klasyczna*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.

[4] L. Jacak, *Krótki wykład z fizyki ogólnej*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001; podręcznik dostępny na stronie Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej.

[5] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.

[6] [Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWr](#) w zakładce *Jednolite kursy fizyki* znajdują się zalecane e-materiały dydaktyczne.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM

[1] [H.D. Young, R.A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company](#), wyd. 12. z 2008 r.

[2] [D.C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.](#)

[3] [R.A. Serway, *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009](#); zapowiadane jest kolejne wydanie w styczniu 2013 r.

[4] [P.A. Tipler, G. Mosca, *Physics for Scientists and Engineers, Extended Version*, W. H. Freeman 2007](#). Gene Mosca, *Physics for Scientists and Engineers, Extended Version*, W. H. Freeman 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Włodzimierz Salejda, 71 320 2020; Wlodzimierz.Salejda@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Fizyka E5**
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--|---|-----------------|---------------------|-------------------------------|
| PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.1 | W.1, W.2 | 1, 4, 6 |
| PEK_W04, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.1 | W.2–W.4 | 1, 4, 6 |
| PEK_W05, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.1 | W.4, 5 | 1, 4, 6 |
| PEK_W06, PEK_W07, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.1 | W.6–W.8 | 1, 4, 6 |
| PEK_W08, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.1 | W.8–W.9 | 1, 4, 6 |
| PEK_W9, PEK_W10 | K1AiR_W06 | C1.1 | <i>Samodzielnie</i> | 4, 6 |
| PEK_W11, PEK_W12, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.2 | W.10–W.12 | 1, 4, 6 |
| PEK_W13, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K05 | K1AiR_W06 | C1.3 | W.13–W.15 | 1, 4, 6 |
| PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01–PEK_K05 | K1AiR_U04 | C2.1 | Ćw.1, 2 i 7 | 2,3,4,5,6 |
| PEK_U04, PEK_U05, PEK_U06, PEK_K01–PEK_K05 | K1AiR_U04 | C2.1 | Ćw. 3–6 i 7 | 2,3,4,5,6 |
| PEK_U07, PEK_K01–PEK_K05 | K1AiR_U04 | C2.1 | Ćw. 8, 9 i 15 | 2,3,4,5,6 |
| PEK_U08, PEK_U09, PEK_U10, PEK_K01–PEK_K05 | K1AiR_U04 | C2.1 | Ćw. 10 i 15 | 2,3,4,5,6 |
| PEK_U11, PEK_U12, PEK_K01–PEK_K05 | K1AiR_U04 | C2.2 | Ćw.11, 12 i 15 | 2,3,4, 5,6 |
| PEK_U13, PEK_K01–PEK_K05 | K1AiR_U04 | C2.3 | Ćw.13, 14 i 15 | 2,3,4, 5,6 |

Autor: dr hab. inż., prof. PWr Włodzimierz Salejda

Wrocław, 6 października 2012