

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Elektryczność i magnetyzm
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Electricity and Magnetism
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Fizyki Doświadczalnej
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-AS-S1-E3-EM
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) Obowiązkowy
6.	Kierunek studiów Fizyka
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) I stopień
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 2
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 4 godz. tygodniowo przez 15 tygodni. Konwersatorium – 4 godz. tygodniowo przez 15 tygodni.
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Robert Bryl, dr hab.
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Przedmioty z programu studiów: Analiza matematyczna 1 Analiza matematyczna 2
13.	Cele przedmiotu Sformułowanie praw elektromagnetyzmu w oparciu o wzięte z codziennego życia przykłady zjawisk, w których te prawa się manifestują i przedstawienie w jaki sposób można je uogólnić i sprowadzić do układu równań Maxwella. Wyjaśnienie znaczenia podstawowych pojęć stosowanych w nauce o elektryczności i magnetyzmie. Rozwijanie umiejętności rozwiązywania konkretnych zadań i budowania nowej wiedzy w oparciu o nabyte w ten sposób doświadczenie i wiedzę już posiadaną. Studenci po ukończeniu przedmiotu będą rozumieć i umieć stosować prawa elektrostatyki, przepływu prądu stałego i zmiennego, wyrażenie na siłę

	Lorentza, prawa Biota-Savarta i Ampera, prawo Faradaya i regułę Lenza do rozwiązywania określonych zadań; będą umieli przedstawić fizyczne znaczenie równań Maxwella.	
14.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>K_W04 - zna i rozumie podstawowe pojęcia i koncepcje fizyczne z zakresu fizyki ogólnej, zna i rozumie zależności pomiędzy poznanymi wielkościami fizycznymi; zna podstawowe prawa fizyki ogólnej, ich interpretację i zakres stosowalności;</p> <p>K_W05 - rozumie różnice pomiędzy zjawiskami fizycznymi a modelami matematycznymi; formułuje prawa opisujące zjawiska fizyczne w języku matematyki; zna wyjaśnienia wybranych zjawisk obserwowanych w przyrodzie i życiu codziennym wykorzystujące pojęcia i prawa fizyczne;</p> <p>K_U02 - umie wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych; potrafi rozwiązywać proste równania różniczkowe;</p> <p>K_U04 - potrafi stosować ogólne prawa i formuły do rozwiązywania wybranych problemów z fizyki ogólnej, mechaniki teoretycznej, szczególnej teorii względności, fizyki statystycznej, fizyki fazy skondensowanej i mechaniki kwantowej; wykorzystuje poznane metody matematyczne i numeryczne do rozwiązywania tych problemów;</p> <p>K_U08 - potrafi uczyć się samodzielnie; umie precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania; sprawnie wyszukuje i wykorzystuje informacje niezbędne do poznania nowego zagadnienia lub rozwiązania problemu;</p> <p>K_U09 - potrafi w sposób przystępny omówić wybrane zjawiska, doświadczenia i teorie fizyczne oraz praktyczne zastosowania fizyki;</p> <p>K_K01 - zdaje sobie sprawę z konieczności posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych dla zrozumienia i prawidłowego wyjaśnienia różnorodnych zjawisk; dostrzega konieczność poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności niezbędnych przy rozwiązywaniu nowych problemów.</p> <p>K_K03 - rozumie zależność postępu technologicznego od rozwoju fizyki i nauk pokrewnych; rozumie potrzebę popularnego przedstawiania wybranych osiągnięć fizyki; odróżnia teorię naukową od poglądów pseudonaukowych</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.: K_W01*, K_U05, K_K03</p> <p>K_W04, K_W05; K_U02, K_U04, K_U08, K_U09, K_K01, K_K03</p>

15.	<p>Treści programowe</p> <p>Elektrostatyka: ładunek elektryczny, zachowanie i kwantyzacja ładunku, prawo Coulomba, pole elektryczne, energia układu ładunków, ruch ładunku punktowego w polu elektrycznym, doświadczenie Millikana, dipol polu elektrycznym, prawo Gaussa w postaci całkowej, potencjał elektryczny; pola elektryczne wokół przewodników, rozkład ładunku na powierzchni przewodnika, przewodnik w polu elektrycznym, dywergencja, prawo Gaussa w postaci różniczkowej, równanie Laplace' a i twierdzenie o jednoznaczności, rotacja; kondensatory i pojemność, dielektryki w polu elektrycznym, energia pola elektrycznego.</p> <p>Prądy elektryczne: natężenie prądu i gęstość prądu, prądy stacjonarne i prawo zachowania ładunku, prawo Ohma, oporność właściwa materiałów i opór elektryczny, fizyka przewodnictwa elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach, siła elektromotoryczna, obwody prądu stałego, prawa Kirchoffa, rozpraszanie energii przy przepływie prądu.</p> <p>Pole magnetyczne: definicja pola magnetycznego, strumień pola magnetycznego, ruch ładunku elektrycznego w polu magnetycznym, siła Lorentza, cyklotron i synchrotron, wyznaczenie stosunku e/m, efekt Halla, siła działająca w polu magnetycznym na przewodnik z prądem, pole magnetyczne wytwarzane przez przewodnik z prądem, prawo Ampere' a, siła działająca między przewodami z prądem, pole magnetyczne solenoidu, pola ładunków w ruchu, prawo Biota – Savarta, potencjał wektorowy.</p> <p>Indukcja elektromagnetyczna: prawo Faradaya, reguła Lenza, prądy wirowe, siła elektromotoryczna w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym, generator prądu zmiennego, indukcja wzajemna i samoindukcja, transformator, energia pola magnetycznego.</p> <p>Równania Maxwella: uniwersalne prawo indukcji, prąd przesunięcia, fale elektromagnetyczne i transport energii, doświadczenie Hertza.</p> <p>Obwody prądu zmiennego: drgania elektromagnetyczne w obwodzie LC, tłumienie w obwodzie RLC, drgania wymuszone i rezonans w obwodach RLC, obwody prądu zmiennego, moc i energia w obwodach prądu zmiennego.</p> <p>Pola elektryczne i magnetyczne w ośrodkach materialnych: polaryzacja dielektryka, podatność elektryczna, polaryzowalność atomów i molekuł, piezoelektryczność i elektrostrykcja, ferroelektryki; pole magnetyczne pętli z prądem, prądy elektryczne w atomie i orbitalny moment magnetyczny, spin elektronu i spinowy moment magnetyczny, doświadczenie Einsteina – de Hassa, magnetyzacja, podatność magnetyczna, paramagnetyzm, diamagnetyzm, ferromagnetyzm.</p>
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki 3, PWN Warszawa 2006. 2. H. D. Young, R. A. Freedman, T. R. Sandin, A. Lewis Ford, University Physics, ADDISON-WESLEY San Francisco 2000 3. E.M. Purcell, Elektryczność i magnetyzm, PWN Warszawa. 4. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna cz.III, Elektryczność i magnetyzm, PWN, Warszawa.
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>Konwersatorium – ocena umiejętności rozwiązywania problemów i zadań przy tablicy oraz w cząstkowych sprawdzianach pisemnych. Brany będzie również pod uwagę aktywny udział w dyskusjach nad problemami wybranymi do rozwiązania w trakcie konwersatorium lub jako zadania domowe.</p> <p>Wykład – egzamin pisemny + ustny.</p>

18.	Język wykładowy j. polski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 60 godzin - konwersatorium: 60 godzin - laboratorium: - inne:	120 godzin
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 90 godzin - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: 30 godzin - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu: 60 godzin	180 godzin
	Suma godzin	300 godzin
	Liczba punktów ECTS	8

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia
W - kategoria wiedzy
U - kategoria umiejętności
K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych
01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia

COURSE/MODULE DESCRIPTION (SYLLABUS)

1.	Course/module Electricity and Magnetism	
2.	University department Faculty of Physics and Astronomy	
3.	Course/module code 13.2-4-EM/3	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional) Mandatory	
5.	University subject (programme/major) Physics	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>) Master	
7.	Year 2	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>) Autumn	
9.	Form of tuition and number of hours Lecture: 60 hours Classes: 60 hours	
10.	Name, Surname, academic title Bryl Robert, Dr Hab.	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion Courses from the program of studies: Mathematical analysis 1 Mathematical analysis 2	
12.	Objectives Formulation of the laws of electromagnetism using as a basis everyday examples of how electromagnetic phenomena manifest themselves and to demonstrate how they can be generalized into the set of Maxwell's equations. Elucidation of understanding of the basic concepts applied in electricity and magnetism. Reinforcing of problems-solving skills and skills of building new knowledge from gained this way experience and prior knowledge. On completion successful students will understand and be able to use for problems solving the laws of electrostatic, direct and alternating current flow, Lorentz force law, Biot-Savart and Ampère's laws, Faraday's and Lenz's laws; and will be able to demonstrate the physical meaning of Maxwell's equations.	
13.	Learning outcomes K_W04 – knows and understands basic concepts of general physics, knows and understands relations between learned physical	Outcome symbols, e.g.: <i>K_W01*</i> , <i>K_U05</i> , <i>K_K03</i>

	<p>quantities; knows fundamental laws of general physics, their interpretation and the range of application;</p> <p>K_W05 – understands the differences between physical phenomena and mathematical models; can formulate laws describing physical phenomena in mathematical form; knows based on physics laws and concepts explanations for selected phenomena observed in nature and every day life;</p> <p>K_U02 – knows how to use the theorems and methods of differential and integral calculus of one and many variables functions; knows how to solve simple differential equations;</p> <p>K_U04 -</p> <p>K_U08 – can learn single-handedly; knows how to formulate questions to deepen the understanding of a given topic or to find lost elements of the reasoning; proficiently searches out and uses information essential for a new problem or an answer to a problem;</p> <p>K_U09 – can intelligibly describe chosen physical phenomena, experiments and theories and practical applications of physics;</p> <p>K_K01 – realizes the necessity of having relevant competences in mathematics and physics for understanding and proper explanation of various phenomena; notices the necessity of widening the knowledge and refining the skills for the new problems solving.</p> <p>K_K03 -</p>	<p>K_W04, K_W05; K_U02, K_U04, K_U08, K_U09, K_K01, K_K03</p>
14.	<p>Content</p> <p>Electrostatics: electric charge, conservation and quantization of charge, Coulomb’s law, the electric field, energy of a system of charges, point charge motion in the electric field, Millikan’s oil drop experiment, dipole in electric field, integral form of Gauss’s law; the electric potential; electric fields around conductors, charge distribution on conductors, conductors in the electric field, divergence, differential form of Gauss’s law, Laplace’s equation and uniqueness theorem, the curl; capacitors and capacitance, dielectrics in electric field, energy of the electric field.</p> <p>Electric currents: electric current and current density, steady currents and charge conservation, Ohm’s law, resistivity and resistance, the physics of electrical conduction in metals, electrolytes and gases, electromotive force, direct current circuits, Kirchhoff’s rules, energy dissipation in current flow.</p> <p>The magnetic field: definition of the magnetic field, magnetic flux, motion of charged particles in magnetic field, Lorentz force, cyclotron and synchrotron, measurement of mass to charge ratio for electron, the Hall effect, magnetic force on current-carrying conductor, the magnetic field of current-carrying conductor, Ampere’s law, force between parallel conductors, the magnetic field of solenoid, the fields of moving charges, Biot-Savart law, vector potential.</p> <p>Electromagnetic induction: Faraday’s law, Lenz’s law, eddy currents, electromotive force in a conducting rod moving through a uniform magnetic field, the alternating current generator, mutual inductance and self-</p>	

	<p>inductance, transformer, magnetic-field energy.</p> <p>Maxwell's equations: a universal law of induction, the displacement current, electromagnetic waves and energy transport, Hertz's experiment.</p> <p>Alternating-current circuits: electromagnetic oscillations in LC circuit, damping in RLC circuit, forced oscillations and resonance in RLC circuits, alternating current circuits, power and energy in alternating-current circuits.</p> <p>Electric and magnetic fields in matter: polarization, electric susceptibility, atomic and molecular polarizability, piezoelectricity and electrostriction, ferroelectrics; the magnetic field of a current loop, electric currents in atoms and orbital magnetic moment, electron spin and magnetic moment, Einstein – de Hass effect, magnetization, magnetic susceptibility, paramagnetism, diamagnetism, ferromagnetism.</p>											
15.	<p>Recommended literature</p> <p>1. H.D. Young, R.A. Friedman, University Physics.</p> <p>2. E.M. Purcell, Electricity and Magnetism, Second edition, Cambridge University Press</p> <p>3. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka, tom II, PWN Warszawa.</p> <p>4. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna cz.III, Elektryczność i magnetyzm, PWN, Warszawa.</p>											
16.	<p>Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress:</p> <p>Class – valuation of the skills of problem solving in front of the blackboard and in written partial achievement tests. Active participation in discussions arranged during the classes on collaboratively solved problems assigned in class or as homework will be also taken into account.</p> <p>Lecture – final cumulative exam written + oral.</p>											
17.	<p>Language of instruction</p> <p>Polish</p>											
18.	<p>Student's workload</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Activity</th> <th>Average number of hours for the activity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: 60 hours - classes: 60 hours - laboratory: - other:</td> <td>120 hours</td> </tr> <tr> <td>student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: 90 - reading set literature: 30 - writing course report: - preparing for exam: 60</td> <td>180 hours</td> </tr> <tr> <td>Hours</td> <td>300 hours</td> </tr> <tr> <td>Number of ECTS</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>		Activity	Average number of hours for the activity	Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: 60 hours - classes: 60 hours - laboratory: - other:	120 hours	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: 90 - reading set literature: 30 - writing course report: - preparing for exam: 60	180 hours	Hours	300 hours	Number of ECTS	8
Activity	Average number of hours for the activity											
Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: 60 hours - classes: 60 hours - laboratory: - other:	120 hours											
student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: 90 - reading set literature: 30 - writing course report: - preparing for exam: 60	180 hours											
Hours	300 hours											
Number of ECTS	8											

* Key to symbols:

K (before underscore) - learning outcomes for the programme

W - knowledge

U - skills

K (after underscore) - social competences

01, 02, 03 and subsequent - consecutive number of learning outcome