

Marcin Braun  
Weronika Śliwa

# Program nauczania fizyki dla liceum ogólnokształcącego i technikum

## Zakres podstawowy

## NOWE Odkryć fizykę



© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o.

Warszawa 2024

## Spis treści

I. Wprowadzenie .....	3
II. Podstawowe założenia programu .....	4
III. Cele kształcenia i wychowania .....	7
IV. Treści nauczania. Rozkład materiału .....	8
V. Opis założonych osiągnięć ucznia .....	12
VI. Realizacja wymagań podstawy programowej .....	14
VII. Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania.....	23
VIII. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia.....	26

## I. Wprowadzenie

Niniejszy program to opis sposobu realizacji celów kształcenia i zadań edukacyjnych zgodny z **Rozporządzeniem Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca 2024 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz.U. z 2024 r., poz. 1019)** w części dotyczącej nauczania fizyki w zakresie podstawowym.

Program opracowano do realizacji zgodnie z siatką godzin 1 + 1 + 2, przy założeniu, że rok szkolny składa się z 30 tygodni, a po każdym dziale potrzeba 2 godzin lekcyjnych na powtórzenie i sprawdzian. Przy realizacji programu według innej siatki godzin należy zmienić podział działów programu (i odpowiednio części podręcznika). Nie zalecamy natomiast zmian w kolejności działów.

Ewentualne godziny dodatkowe można przeznaczyć na wykonywanie większej liczby doświadczeń, rozwiązywanie zadań problemowych i obliczeniowych lub realizację tematów oznaczonych w Podstawie programowej jako fakultatywne – zostały one w programie nauczania podświetlone kolorem szarym. Z kolei w przypadku braku czasu, można z nich zrezygnować.

## II. Podstawowe założenia programu

Program obejmuje treści nauczania (wymagania szczegółowe) zawarte w podstawie programowej. Za najważniejsze uważamy cele kształcenia (wymagania ogólne) oraz warunki i sposoby realizacji, czyli te elementy podstawy, które określają sposób nauczania. Dlatego **skupiamy się przede wszystkim na rozumieniu treści**, a nie na ich formalnym formułowaniu czy opisie matematycznym. Jest to zgodne z zaleceniami podstawy: „Należy kłaść nacisk przede wszystkim na umiejętność identyfikacji zjawisk, znajomość warunków ich występowania i przebiegu (...). Ważnym elementem jest kształtowanie umiejętności budowania prawidłowych związków przyczynowo-skutkowych”.

Uczniowie zainteresowani ilościowym ujęciem zagadnień, obdarzeni wystarczającymi zdolnościami, powinni rozwijać umiejętności w zakresie rozszerzonym.

### Efektywne nauczanie spiralne

Jednym z założeń podstawy programowej z 2018 r., zachowanym przy zmianach z 2024 r., jest powrót do nauczania spiralnego. Dlatego w szkole średniej powtarzamy wiele zagadnień znanych ze szkoły podstawowej. Przekonanie o korzyściach wynikających z powtarzania materiału jest powszechne już od starożytności, ale współczesne badania psychologiczne wykazują, że powtarzanie jest skuteczne pod warunkiem, że materiał jest w nim uporządkowany w **inny sposób** niż za pierwszym razem.

Tę zasadę stosujemy w naszym programie. Dotyczy to zwłaszcza mechaniki ruchu prostoliniowego i energii mechanicznej, w tych bowiem działach nowy materiał został ograniczony do minimum.

W szkole podstawowej kinematyka i dynamika stanowiły odrębne działy programowe; obecnie opis i przyczyny ruchu omawiane są równolegle, np. bezpośrednio po opisie ruchu jednostajnie zmiennego następuje omówienie drugiej zasady dynamiki, która określa fizyczne warunki tego ruchu.

Również w dziale „Praca, moc, energia” stosujemy inne podejście dotyczące relacji między pracą a energią. W szkole podstawowej pokazywaliśmy przede wszystkim, że energia to zdolność do wykonania pracy; obecnie podkreślamy, że praca to sposób przekazywania energii.

W przypadku innych działów nowe spojrzenie na znane zagadnienia uzyskujemy dzięki rozszerzaniu ich o nowe wiadomości, np. w klasie 2 znane ze szkoły podstawowej elementy elektrostatyki (elektryzowanie ciał, ładunek elektryczny, jakościowy opis oddziaływania ciał naelektryzowanych) zostają uzupełnione o prawo Coulomba i pojęcie pola elektrycznego, a w klasie 3 podstawowe wiadomości z optyki zostają uzupełnione o nowe treści (jak polaryzacja światła).

### Kolejność działów i ich podział pomiędzy klasy

Podstawa programowa nie narzuca kolejności działów programowych, a zależności merytoryczne dopuszczają wiele możliwości. Przyjeliśmy rozwiązanie, w którym działy związane ze sobą merytorycznie pojawiają się w jednej klasie:

- ▶ klasa 1 – mechanika (w tym grawitacja i elementy astronomii oraz energia mechaniczna)
- ▶ klasa 2 – elektryczność i magnetyzm
- ▶ klasa 3 – termodynamika, drgania, fale i optyka, fizyka atomowa i jądrowa

Tematy z działu III podstawy („Grawitacja i elementy astronomii”) zostały podzielone ze względu na merytoryczne związki z zagadnieniami z innych działów.

- ▶ Siła grawitacji i ruch ciał niebieskich znalazły się obok ruchu krzywoliniowego jako jego ważne zastosowanie.
- ▶ Zjawiska przeciążenia i nieważkości omawiamy w ramach mechaniki, tam gdzie pojawiają się pojęcia układu inercjalnego i układu nieinercjalnego.
- ▶ Ewolucja Wszechświata jest omawiana po ewolucji gwiazd (w ramach fizyki jądrowej).

Zachęcamy do wplatania przykładów z dziedziny astronomii do wszystkich działów szkolnej fizyki, dzięki czemu w atrakcyjny dla uczniów sposób ukażemy jedność praw opisujących zjawiska nam bliskie i zjawiska zachodzące w skali kosmicznej.

### **Przydział godzin**

Niewielka liczba godzin przeznaczonych na fizykę zmusza do dokonywania wyborów: które z tematów omówić dokładniej, a które – tylko na minimalnym wymaganym poziomie. Nasz program kładzie duży nacisk na zagadnienia elektryczności i magnetyzmu, ponieważ:

- ▶ urządzenia elektryczne i elektroniczne otaczają uczniów na co dzień,
- ▶ możliwe, że część uczniów podejmie studia techniczne,
- ▶ w tym dziale można przeprowadzać eksperymenty za pomocą taniego i dostępnego sprzętu.

Nacisk na te zagadnienia wyraża się przeznaczeniem na ich realizację stosunkowo większej liczby godzin niż na inne działy, a zagadnienia dotyczące elektryczności i magnetyzmu będą realizowane w ciągu całego roku nauki w klasie 2.

Ponadto więcej godzin przeznaczaliśmy na materiał całkowicie nowy, podczas gdy treści stanowiące tylko powtórzenie ze szkoły podstawowej proponujemy zrealizować szybciej.

### **Odwołania do życia codziennego**

Jednym z najważniejszych założeń naszego programu jest przedstawianie fizyki na przykładach z życia codziennego. Jest to zgodne z zapisem w podstawie programowej: „Uczenie fizyki powinno odwoływać się do przykładów z życia codziennego”. Umożliwia to lepsze rozumienie omawianych zagadnień, a jednocześnie przekonuje uczniów o użyteczności fizyki w życiu. Warto odwoływać się do treści związanych ze sportem, np. z ruchem piłki w grach zespołowych (podczas omawiania mechaniki) czy działaniem urządzeń elektronicznych (podczas omawiania zagadnień dotyczących prądu elektrycznego).

### **Rola opisu matematycznego**

W nauczaniu fizyki jedna z podstawowych różnic pomiędzy zakresem podstawowym a zakresem rozszerzonym dotyczy posługiwania się aparatem matematycznym. W zakresie podstawowym staramy się ograniczyć go do minimum, zgodnie z podstawą programową: „Podczas zajęć fizyki wskazane jest, aby analiza jakościowa była priorytetowa w stosunku do analizy ilościowej.

Sprawne wykonywanie obliczeń i oszacowań ilościowych jest ważną umiejętnością, ale nie może być uważane za główny cel nauczania w zakresie podstawowym”.

Unikamy także wprowadzania na lekcjach fizyki dodatkowego materiału z matematyki. Przy jednej godzinie tygodniowo brak na to czasu.

### **Realizacja wymagań przekrojowych**

Wymagania przekrojowe stanowią ważny element podstawy programowej. Uważamy, że próba poruszenia wszystkich (16) wymagań na początku nauki nie sprzyja ich opanowaniu. Proponujemy stopniowe ich wprowadzanie.

W przypadku umiejętności związanych z opracowaniem wyników pomiarów podstawowe zasady przedstawiamy już na początku klasy I. Nie należy jednak oczekiwać, że uczniowie opanują je od razu – będą mieli okazję przeciwiczyć je przy okazji kolejnych eksperymentów.

### **Rola elementów historycznych**

Przekazywana w szkole wiedza często robi wrażenie skończonej całości, którą uczeni i nauczyciele od dawna znają, a uczniowie powinni przyswoić. Takie postrzeganie nauki jest z gruntu fałszywe, a przy tym szkodliwe, gasi bowiem zainteresowanie współczesną nauką i zniechęca do dociekań. Aby mu zapobiec, przedstawiamy historyczny rozwój fizyki, zgodnie z wymaganiem podstawy programowej I. 16. [Uczeń] przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki. (Obecnie jest to wymaganie fakultatywne, zachęcamy jednak do jego realizacji).

Ważne jest także przedstawianie, tam gdzie to możliwe, pytań pozostających bez odpowiedzi. Tematy fizyczne, zwłaszcza astronomiczne, omawiane w szkole średniej, stwarzają takie możliwości, przy tym są dla uczniów bardzo interesujące. Można zadać sobie pytanie o istnienie życia w kosmosie i szanse na odnalezienie planety podobnej do Ziemi. Warto także zwracać uwagę na nierozwiązane problemy z pogranicza fizyki i techniki, jak trudności z przechowywaniem energii elektrycznej, które są główną przeszkodą w rozwoju elektrycznych środków transportu.

### **Materiały do realizacji programu**

Do zrealizowania programu potrzebne są podręcznik oraz ściśle z nim skorelowane „Karty pracy ucznia” – publikacja zawierająca, oprócz typowych zadań, także ćwiczenia do rozwiązywania bezpośrednio w karcie pracy.

Nauczycielom przyda się poradnik zawierający m.in.: wskazówki dotyczące realizacji wybranych tematów, plan wynikowy, przedmiotowy system oceniania oraz rozkład materiału.

### III. Cele kształcenia i wychowania

Niezależnie od przedmiotu, jakiego uczy, nauczyciel wychowuje swoich uczniów. Nauczanie fizyki stwarza okazję nie tylko do przekazywania uczniom wiedzy i wyrabiania w nich cennych umiejętności, ale także do wzmacniania pozytywnych cech ich osobowości. Oto najważniejsze cele kształcenia i wychowania.

1. Kształtowanie wiedzy i umiejętności uczniów z zakresu fizyki i nauk przyrodniczych przez:
  - ▶ zapoznanie ich z podstawowymi prawami przyrody dającymi możliwość zrozumienia otaczających zjawisk i zasad działania ważnych obiektów technicznych, a także wyzwań stojących przed dzisiejszą nauką;
  - ▶ rozwijanie ich zainteresowań w zakresie fizyki i astronomii oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych;
  - ▶ utrwalenie umiejętności analizy związków przyczynowo-skutkowych oraz odróżniania skutku od przyczyny i związku przyczynowo-skutkowego od koincydencji;
  - ▶ trening umiejętności samodzielnego planowania i przeprowadzenia obserwacji oraz pomiarów, a także starannego opracowywania i interpretacji ich wyników;
  - ▶ utrwalenie umiejętności rozwiązywania zadań problemowych i rachunkowych;
  - ▶ przedstawienie fizyki i astronomii jako powiązanych ze sobą nauk ukazujących miejsce ludzkości we Wszechświecie i dostarczających informacji o kosmicznych czynnikach wpływających na losy cywilizacji;
  - ▶ przekonanie uczniów o przydatności fizyki w innych dziedzinach przyrodniczych;
  - ▶ przedstawienie uczniom wybranych nowych odkryć naukowych i przygotowanie ich do samodzielnego zdobywania wiedzy na temat aktualnych badań.
2. Kształtowanie pozytywnych relacji uczniów z otoczeniem przez:
  - ▶ wzbudzanie ciekawości świata;
  - ▶ ukazywanie sensu troski o środowisko;
  - ▶ wskazywanie korzyści wynikających z podejmowania pracy zespołowej;
  - ▶ docenianie wysiłku innych;
  - ▶ budzenie odpowiedzialności za własne bezpieczeństwo;
  - ▶ wyrabianie nawyku dbałości o cudze mienie (m.in. szkolne przyrządy, urządzenia i materiały).
3. Wzbogacanie osobowości uczniów przez:
  - ▶ kształtowanie zdolności samodzielnego logicznego myślenia;
  - ▶ wyrabianie umiejętności wyszukiwania, selekcionowania i krytycznej analizy źródeł informacji;
  - ▶ kształtowanie umiejętności interesującego przekazywania samodzielnie zdobytej wiedzy i prowadzenia rzeczowej dyskusji;
  - ▶ zachęcanie do samokształcenia, dociekliwości i systematyczności;
  - ▶ utrwalanie umiejętności związanych z samodzielną organizacją obserwacji i pomiarów.

## IV. Treści nauczania. Rozkład materiału

### Uwagi

1. Każdy temat opatrzony numerem oznacza jedną godzinę lekcyjną.

2. Literą F oznaczono tematy fakultatywne.

Dział	Przewidywana liczba godzin przeznaczonych na realizację treści kształcenia
<b>KLASA 1</b>	<b>(29 + 2 D)</b>
<b>WPROWADZENIE</b> 1. Czym zajmuje się fizyka i po co 2. Doświadczenia i pomiary	<b>(2)</b>
<b>I. Ruch prostoliniowy</b> 3. Oddziaływania i siły 4. Siła wypadkowa 5. Opis ruchu prostoliniowego 6. Pierwsza zasada dynamiki i ruch jednostajny 7. Ruch jednostajnie zmienny 8. Druga zasada dynamiki 9. Opory ruchu 10. Siły bezwładności Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(10)</b>
<b>II. Ruch po okręgu i grawitacja</b> 11. Ruch po okręgu 12. Siła dośrodkowa 13. Obliczanie siły dośrodkowej 14. Grawitacja 15. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa D*. Amatorskie obserwacje astronomiczne 16. Ruch satelitów 17. Ciężar i nieważkość 18. Księżyc – towarzysz Ziemi 19. Układ Słoneczny D*. Prawa Keplera Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(11 + 2 D)</b>
<b>III. Praca, moc, energia</b> 20. Energia i praca 21. Energia mechaniczna 22. Przemiany energii mechanicznej 23. Moc	<b>(6)</b>

\* Literą D oznaczono tematy dodatkowe, spoza podstawy programowej.



Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	
<b>KLASA 2</b>	<b>(27 + 2 F)</b>
<b>IV. Elektrostatyka</b> 1. Elektryzowanie 2. Zasada zachowania ładunku 3. Prawo Coulomba 4. Pole elektrostatyczne 5. Wyładowania atmosferyczne 6. Kondensator Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(8)</b>
<b>V. Prąd elektryczny</b> 7. Obwody elektryczne 8. Napięcie i natężenie prądu 9. Pomiar napięcia i natężenia prądu 10. Energia elektryczna i moc prądu 11. Połączenia szeregowo i równoległe 12. Pierwsze prawo Kirchhoffa 13. Prawo Ohma 14. Opór elektryczny 15. (F) Opór a temperatura Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(10 + 1 F)</b>
<b>VI. Elektryczność i magnetyzm</b> 15. Prąd przemienny i domowa sieć elektryczna 16. Bezpieczeństwo sieci elektrycznej 17. Pole magnetyczne 18. Linie pola magnetycznego 19. Siła w polu magnetycznym 20. Indukcja elektromagnetyczna 21. (F) Transformator 22. Dioda Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(9 + 1 F)</b>

<b>KLASA 3</b>	<b>(52 + 5 F)</b>
<b>VII. Termodynamika</b> 1. Cząsteczki i energia 2. Pomiar i odczuwanie temperatury 3. Rozszerzalność cieplna 4. Ciepło właściwe 5. Ciepło właściwe, energia i moc 6. Przemiany fazowe 7. Ciepło topnienia i ciepło parowania 8. Niezwykłe właściwości wody 9. Efekt cieplarniany 10. Zapobieganie efektowi cieplarnianemu Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(12)</b>
<b>VIII. Drgania i fale</b> 11. Prawo Hooke’a 12. Opis ruchu drgającego 13. Wahadło sprężynowe 14. Badanie drgań wahadła sprężynowego 15. Rezonans 16. Fale mechaniczne 17. Fale dźwiękowe 18. Fale elektromagnetyczne Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(10)</b>
<b>IX. Zjawiska falowe</b> 19. Powierzchnie falowe. Odbicie fali 20. Rozpraszanie fal 21. Załamanie fal 22. Całkowite wewnętrzne odbicie 23. (F) Tęcza i halo 24. Dyfrakcja 25. Interferencja fal 26. (F) Dyfrakcja i interferencja światła w przyrodzie 27. Polaryzacja światła 28. Efekt Dopplera Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	<b>(10 + 2 F)</b>
<b>X. Fizyka atomowa</b> 29. Podwójna natura światła	<b>(6 + 1 F)</b>

30. Fale czy cząstki? Cząstki czy fale? 31. (F) Promieniowanie termiczne 32. Widmo liniowe 33. Jak powstaje widmo liniowe Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	
<b>XI. Jądro atomowe</b> 34. Budowa jądra atomowego 35. Promieniowanie jądrowe 36. Skutki promieniowania 37. Reakcje jądrowe 38. Czas połowicznego rozpadu Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	(7)
<b>XII. Energia jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</b> 39. Energia jądrowa 40. Energia syntezy termojądrowej 41. Masa i energia 42. Deficyt masy 43. Ewolucja Słońca 44. (F) Życie gwiazd – kosmiczna menażeria 45. (F) Wszechświat Powtórzenie Sprawdzian wiadomości	(7 + 2 F)

## V. Opis założonych osiągnięć ucznia

Opis planowanych osiągnięć ucznia podajemy z podziałem na poziomy, co ułatwi nauczycielom określenie szczegółowych wymagań na poszczególne oceny, zgodnie z realiami danej szkoły i przyjętym systemem oceniania. **W opisie wymagań na poszczególne oceny ujęto wymagania dodatkowe w stosunku do wymagań obowiązujących na wszystkich niższych poziomach, co oznacza, że na każdym poziomie obowiązują także wszystkie wymagania z poziomów niższych.** Trzeba jednak pamiętać, że szkoły średnie, nawet tego samego typu, różnią się od siebie, dlatego osiągnięcia uczniów w danej szkole mogą się różnić od proponowanych niżej.

**Ocena dopuszczająca.** Uczeń:

- ▶ rozróżnia najważniejsze pojęcia fizyczne i astronomiczne;
- ▶ rozróżnia fundamentalne prawa i zależności fizyczne (np. zasada zachowania energii, prawo powszechnego ciążenia); podaje własnymi słowami ich treść;
- ▶ podaje niektóre spośród poznanych przykładów zastosowań praw i zjawisk fizycznych w życiu codziennym;
- ▶ oblicza podstawowe wielkości fizyczne, korzystając z ich definicji;
- ▶ wykonuje proste doświadczenia zgodnie z podanymi szczegółowymi instrukcjami;
- ▶ opisuje doświadczenia i obserwacje zgodnie z podanym wzorem;

- ▶ stosuje zasady bhp obowiązujące w pracowni fizycznej oraz w trakcie obserwacji pozaszkolnych.

#### **Ocena dostateczna. Uczeń:**

- ▶ rozróżnia podstawowe pojęcia fizyczne i astronomiczne;
- ▶ rozróżnia podstawowe prawa i zależności fizyczne; podaje własnymi słowami ich treść;
- ▶ podaje poznane przykłady zastosowania praw i zjawisk fizycznych w życiu codziennym;
- ▶ oblicza podstawowe wielkości fizyczne, korzystając z ich definicji;
- ▶ planuje i wykonuje doświadczenia, najprostsze – samodzielnie, a trudniejsze – w grupach;
- ▶ opisuje doświadczenia i obserwacje przeprowadzane na lekcji i w domu.

#### **Ocena dobra. Uczeń:**

- ▶ rozróżnia pojęcia fizyczne i astronomiczne;
- ▶ rozróżnia prawa i zależności fizyczne; podaje własnymi słowami ich treść;
- ▶ podaje przykłady zastosowania praw i zjawisk fizycznych;
- ▶ podaje przykłady wpływu praw i zjawisk fizycznych oraz astronomicznych na życie codzienne;
- ▶ rozwiązuje typowe zadania, wykonując obliczenia dowolnym sposobem;
- ▶ planuje i wykonuje proste doświadczenia i obserwacje;
- ▶ analizuje wyniki przeprowadzonych doświadczeń i formułuje, a następnie prezentuje wynikające z nich wnioski;
- ▶ samodzielnie wyszukuje informacje na zadany temat we wskazanych źródłach informacji (np. książkach, czasopiśmie, internecie), a następnie prezentuje wyniki swoich poszukiwań.

#### **Ocena bardzo dobra. Uczeń:**

- ▶ wyjaśnia zjawiska fizyczne, odnosząc się do praw przyrody;
- ▶ rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe, stosując niezbędny aparat matematyczny, posługując się zapisem symbolicznym;
- ▶ rozwiązuje trudniejsze zadania problemowe, np. przewiduje rozwiązanie na podstawie analizy podobnego problemu bądź udowadnia postawioną tezę, projektując serię doświadczeń;
- ▶ planuje i wykonuje doświadczenia, analizuje otrzymane wyniki, formułuje wnioski wynikające z doświadczeń, a następnie prezentuje swoją pracę na forum klasy;
- ▶ samodzielnie wyszukuje informacje w różnych źródłach (książkach, czasopiśmie i internecie);
- ▶ krytycznie ocenia znalezione informacje.

#### **Ocena celująca. Uczeń:**

- ▶ rozwiązuje trudne zadania problemowe, rachunkowe i doświadczalne wymagające łączenia różnych wymagań szczegółowych i ogólnych Podstawy programowej.

## VI. Realizacja wymagań podstawy programowej

**Uwaga.** Wymagania przekrojowe wymieniono tylko tam, gdzie pojawiają się po raz pierwszy albo jeśli są szczególnie ważne, a realizowane są także na wielu innych lekcjach.

Symbole:

F – temat fakultatywny (zawierający wyłącznie treści ujęte w podstawie programowej jako fakultatywne)

OG – wymaganie ogólne

SP – wymaganie z zakresu szkoły podstawowej (te wymagania obowiązują również w szkole średniej; poniżej wymieniamy je tylko wtedy, kiedy nie są powtórzone w podstawie programowej dla szkoły średniej)

Temat zgodnie z rozkładem materiału	Wymagania	Uwagi dotyczące treści fakultatywnych oraz zmian w podstawie programowej
<b>KLASA 1</b>		
<b>WPROWADZENIE</b>		
1. Czym zajmuje się fizyka	OG IV, III 4, I 16	
2. Doświadczenia i pomiary	I 9–13	
<b>I. RUCH PROSTOLINIOWY</b>		
3. Oddziaływania i siły	II 6, SP II 10	
4. Siła wypadkowa	II 5	

5. Opis ruchu prostoliniowego	II 1, 2	
6. Pierwsza zasada dynamiki	II 2, 3, 6	
7. Ruch jednostajnie zmienny	II 2, 3	
8. Druga zasada dynamiki	II 6	
9. Opory ruchu	II 7	
10. Siły bezwładności	II 9, 11 a	Samo pojęcie sił bezwładności nie należy obecnie do treści obowiązkowych, służy ono jednak realizacji obowiązkowego wymagania dotyczącego układów inercjalnych i nieinercjalnych.
<b>II. RUCH PO OKRĘGU i GRAWITACJA</b>		
11. Ruch po okręgu	II 4	
12. Siła dośrodkowa	II 8	
13. Wartość siły dośrodkowej	II 8, 11 b	
14. Grawitacja	III 1	
15. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa	III 2	
D. Amatorskie obserwacje astronomiczne	OG III	Zachęcamy do realizacji tego tematu np. podczas wycieczki szkolnej, ewentualnie wyjścia do planetarium.
16. Ruch satelitów	III 2	Podstawa programowa nie obejmuje już wzoru na prędkość orbitalną, ale tylko jakościowy opis ruchu satelitów.
17. Ciężar i nieważkość	III 3	
18. Księżyc – towarzysz Ziemi	III 4	
19. Układ Słoneczny	III 4	
D. Prawa Keplera	III 2, 4, I. 16 F	Warto zwrócić uwagę na treści historyczne, zwłaszcza w klasach humanistycznych.

III. PRACA, MOC, ENERGIA		
20. Praca i energia	II. 10	
21. Energia mechaniczna	II.10	Od września 2026 r. do szkoły średniej przyjdą uczniowie, którzy w szkole podstawowej uczyli się obliczać poszczególne formy energii mechanicznej, ale nie rozwiązywali zadań obliczeniowych na temat jej przemian.
22. Zasada zachowania energii	II. 10	
23. Moc	II. 10	
KLASA 2		
ELEKTROSTATYKA		
1. Ładunki elektryczne	SP VI 1, 2	
2. Zasada zachowania ładunku	VI 1	
3. Prawo Coulomba	SP VI 2, VI 2 F	Prawo Coulomba i związane z nim obliczenia to treści fakultatywne, jednak jakościowa zależność siły elektrycznej od ładunków i odległości jest konieczna do realizacji treści obowiązkowych, trzeba ją więc omówić.
4. Pole elektryczne	VI 3, 5	
5. Wyładowania atmosferyczne	OG I	
6. Kondensator	VI 4, 5b	



PRĄD ELEKTRYCZNY		
7. Obwody elektryczne	SP VI 7	
8. Napięcie i natężenie prądu	VII 1	
9. Pomiar napięcia i natężenia	VII 1	
10. Energia elektryczna i moc prądu	SP VI 10–11	Choć nie obejmuje tego podstawa programowa, zachęcamy do wykonywania obliczeń z kilowatogodziną i opłatami za energię. Pokazują one uczniom praktyczne znaczenie fizyki.
11. Połączenia szeregowo i równoległe	VII 7, 9a	
12. Pierwsze prawo Kirchhoffa	VII 4, 9b	
13. Prawo Ohma	VII 3	
14. Opór elektryczny	VII 3	
15. Opór a temperatura (F)	VII 2 F	Ten temat warto zrealizować, jeśli uczniowie samodzielnie zbadają charakterystykę prądowo-napięciową w różnych przypadkach. Warto wówczas powiedzieć więcej o półprzewodnikach i ich znaczeniu dla naszej cywilizacji
ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM		
16. Prąd przemienny i domowa sieć elektryczna	VII 5 F, 6, VIII 5	
17. Bezpieczeństwo sieci elektrycznej	VII 5 F, SP VI 14 F	Zachęcamy do dokładnego omówienia zasad bezpieczeństwa w użytkowaniu domowej sieci elektrycznej, w tym roli bezpieczników, wyłączników różnicowoprądowych i uziemienia. Ma to ogromne znaczenie praktyczne.
18. Pole magnetyczne	VIII 1, SP VII 1-3	

19. Linie pola magnetycznego	VIII 1, 7a	
20. Siła w polu magnetycznym	VIII 2, 3F	Treści fakultatywne obejmują działanie wiatru słonecznego i powstawanie zorzy polarnej – warto je przedstawić jako przykład działania siły magnetycznej na poruszającą się cząstkę, nie musimy natomiast wymagać od uczniów znajomości ich dokładnego opisu.
21. Indukcja elektromagnetyczna	VIII 4, 7b	
22. Transformator (F)	VIII 6 F	Odkąd te treści są fakultatywne, możemy pominąć rozwiązywanie zadań obliczeniowych, warto jednak przedstawić zasadę działania i zastosowania transformatora. W klasie 3 będziemy porównywać powstawanie fal elektromagnetycznych
23. Dioda	VII 8	

## KLASA 3

### TERMODYNAMIKA

1. Cząsteczki i energia	V 2, V 3	
2. Pomiar i odczuwanie temperatury	V 3, SP IV 1	
3. Rozszerzalność cieplna	V 1, V 6 b	
4. Ciepło właściwe	V 4	Od września 2026 r. do szkoły średniej przyjdą uczniowie, którzy nie poznali tego pojęcia w szkole podstawowej. Trzeba będzie więc poświęcić mu więcej uwagi.
5. Ciepło właściwe, energia i moc	V 4, V 6 a	Ważną częścią lekcji jest wyznaczanie ciepła właściwego. W odróżnieniu od podstawy programowej z 2018 r., aktualna podstawa nie obejmuje bilansu cieplnego, a więc i jego zastosowania do wyznaczania ciepła właściwego. Zamiast tego wyznaczamy ciepło właściwe wody za pomocą grzałki.
6. Przemiany fazowe	V 4	
7. Ciepło topnienia i ciepło parowania	V 4	
8. Niezwykłe właściwości wody	V 5	
9. Efekt cieplarniany	ogólne I i IV I 14, SP IV 1	
10. Zapobieganie efektowi cieplarnianemu	ogólne I i IV I 14, SP IV 1	

DRGANIA I FALE		
11. Prawo Hooke'a	IV 1	Obecnie nie ma konieczności wprowadzania pojęcia stałej sprężystości (które i tak nie było później do niczego wykorzystywane), prawo Hooke'a pojawia się więc jako stwierdzenie proporcjonalności wydłużenia sprężyny do działającej siły.
12. Opis ruchu drgającego	IV 2	
13. Wahadło sprężynowe	IV 2	
14. Badanie wahadła sprężynowego	IV 2, 5a	Doświadczenie obowiązkowe obejmuje obecnie tylko zależność okresu drgań od masy. Chodzi o zależność jakościową, wzoru na okres i tak nie wprowadzamy, a co więcej – obowiązuje on tylko przy założeniu, że masę sprężyny można pominąć, które w warunkach szkolnych zwykle nie jest spełnione. Dodatkowo możemy także zbadać zależność (a właściwie niezależność) okresu od amplitudy.
15. Rezonans	IV 4, 5b	
16. Fale mechaniczne	IX 1, 6	
17. Fale dźwiękowe	IX 1	
18. Fale elektromagnetyczne	IX 6, 7, SP IX 11 F, I 16 F	W podstawie programowej nie jest wprost napisane, że uczeń musi znać pojęcie fal elektromagnetycznych, wynika to jednak pośrednio z innych wymagań, w których znalazło się to pojęcie. Jest to także dobra okazja, aby na przykładzie odkrycia tych fal pokazać, na czym polega teoria fizyczna i jej potwierdzenie.

ZJAWISKA FALOWE		
19. Powierzchnie falowe. Odbicie fali	IX 1	
20. Rozpraszanie fal	IX 9 b	
21. Załamanie fal	IX 5	
22. Całkowite wewnętrzne odbicie	IX 5	
23. Tęcza i halo (F)	OG I, IX 5, IX 8 F	Choć samo powstawanie tęczy i halo stanowi treści fakultatywne, to stanowią one ważne uzupełnienie obowiązkowego wymagania o załamaniu światła.
24. Dyfrakcja	X 2	
25. Interferencja fal	IX 3	
26. Dyfrakcja i interferencja światła w przyrodzie (F)	OG I IX 8 F	Te treści są obecnie fakultatywne, zachęcamy jednak do ich realizacji – pozwoli ona uczniom dostrzegać zjawiska fizyczne w otaczającym świecie.
27. Polaryzacja światła	IX 6, 9a	
28. Efekt Dopplera	IX 4	Zadania obliczeniowe nie należą obecnie do podstawy programowej, można więc skupić się na stronie jakościowej i zastosowaniach.
FIZYKA ATOMOWA		
29. Podwójna natura światła	IX 2, 5	
30. Fale czy cząstki? Cząstki czy fale?	IX 2	Podstawa programowa przewiduje omówienie podwójnej natury tylko dla światła, byłoby jednak niedobrze, gdyby uczniowie wynieśli ze szkoły <u>błędny</u> pogląd, że światło jest tutaj wyjątkiem. Nie musimy wymagać rozwiązywania zadań obliczeniowych, natomiast przedstawienie obliczeń przez nauczyciela pozwoli wyjaśnić, dlaczego nie obserwujemy falowej natury ciał makroskopowych.
31. Promieniowanie termiczne (F)	IX 1 F	Ten temat jest fakultatywny, warto jednak omówić go jakościowo ze względu na znaczenie praktyczne (np. przy doborze żarówek czy w fotografii).

32. Widmo liniowe	IX 3	
33. Jak powstaje widmo liniowe	IX 4	
<b>JĄDRO ATOMOWE</b>		
34. Budowa jądra atomowego	XI 1	
35. Promieniowanie jądrowe	XI 3-4	
36. Skutki promieniowania	XI 7, 8 F	Treści obowiązkowe to wpływ promieniowania na organizmy (w tym oczywiście człowieka). Zastosowania w technice i medycynie są fakultatywne, zachęcamy jednak, aby je przedstawić – choć może nie wymagać szczegółów od uczniów – aby fizyka jądrowa nie kojarzyła im się tylko z zagrożeniami.
37. Reakcje jądrowe	XI 2, 5	
38. Czas połowicznego rozpadu	XI 5	
<b>ENERGIA JĄDROWA, GWIAZDY I WSZECHŚWIAT</b>		
39. Energia jądrowa	XI 9, XI 10 F	
40. Energia syntezy termojądrowej	XI 11	
41. Masa i energia	XI 6	
42. Deficyt masy	XI 6	
43. Życie Słońca	XI 11	
44. Życie gwiazd – kosmiczna menażeria (F)	XI 11 XI 12 F	Te dwa tematy są fakultatywne, obejmują jednak treści bardzo interesujące dla uczniów, a przy tym stanowią doskonałe zakończenie nauczania fizyki w szkole średniej. Możemy je zrealizować nawet po klasyfikacji.
45. Wszechświat (F)	III 5 F	

## VII. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

W nauczaniu na każdym etapie kształcenia należy wykorzystywać różne metody. W praktyce szkolnej ciągle zbyt wiele miejsca zajmują wykład i rozwiązywanie zadań obliczeniowych. Są one oczywiście niezbędne, ale nie mogą zastępować innych form, skłaniających uczniów do aktywnej pracy.

### Doświadczenia

**Doświadczenia to podstawowy sposób zarówno odkrywania, jak i nauczania fizyki, pozwalający wejść w dialog z otaczającym światem, zadawać mu pytania i otrzymywać odpowiedzi.** Do ich wykonywania na poziomie szkoły średniej nie są potrzebne kosztowne laboratoria. Przeciwnie, doświadczenia wykonane za pomocą strzykawki, szkła powiększającego czy pudełka zapałek pozwalają bezpośrednio badać interesujące zjawiska. Mogą one być bardziej kształtujące niż zastosowanie wyspecjalizowanych przyrządów, które w niezrozumiały dla uczniów sposób podają gotowe wyniki.

Smartfony i komputery warto wykorzystywać **do doświadczeń**, ale nie do symulacji czy filmów stosowanych **zamiast** doświadczeń. Przykładem może być mechanika – sfilmowanie ruchu pozwala analizować go później klatka po klatce. Wiele zastosowań mają także aplikacje na telefony komórkowe, np. Phyphox, który zawiera m.in. stoper uruchamiany akustycznie, akcelerometr, magnetometr itd. Do badania dźwięku nie jest potrzebny kosztowny oscyloskop; tę samą funkcję może pełnić darmowy program Oscilloscope uruchamiany na komputerze z mikrofonem. W przypadku elektryczności można zaopatrzyć pracownię w tanie mierniki uniwersalne z supermarketu budowlanego. Za ich pomocą uczniowie wykonają doświadczenia związane z programem nauczania, ponadto opanują ich obsługę, co będzie przydatne w życiu codziennym.

Spośród bardziej kosztownych fabrycznych pomocy za szczególnie cenne uważamy: generator van de Graaffa lub maszynę elektrostatyczną, licznik Geigera (działający jako niezależne urządzenie lub podłączany do komputera za pośrednictwem mikrokontrolera) oraz lekką lunetę na statywie (do obserwacji astronomicznych).

### Doświadczenia modelowe

W przypadku zagadnień astronomicznych prowadzenie doświadczeń jest niemożliwe – nie mamy wpływu na bieg ciał niebieskich. Możemy jednak prowadzić doświadczenia modelowe, jak przedstawianie powstawania faz Księżyca za pomocą globusa i lampki.

W fizyce atomowej i jądrowej wielu doświadczeń nie sposób wykonać w warunkach szkolnych; pozostaje posłużenie się modelem lub symulacją komputerową.

### Obserwacje astronomiczne

Podstawa programowa nie wymaga prowadzenia obserwacji astronomicznych. Zachęcamy jednak do jego realizacji, jeśli tylko będzie to możliwe. W mniejszych miejscowościach czasem wystarczy wyjść ze szkoły, a w większych miastach, w których obserwacje są utrudnione, warto ten temat zrealizować podczas szkolnej wycieczki lub zielonej szkoły. Wiele obserwacji można przeprowadzić gołym okiem lub za pomocą najprostszych, niedrogich przyrządów, takich jak mała luneta czy lornetka. **Obserwacje astronomiczne pozwalają zainteresować fizyką i astronomią także tych uczniów, których zniechęciły trudności w nauce.** Ponadto umożliwiają one wykazanie się aktywnością większej grupie uczniów.

## Rozwiązywanie zadań obliczeniowych

Zadania obliczeniowe powinny być na tyle proste, aby służyły zrozumieniu oraz utrwalaniu pojęć i praw fizyki, ale by jednocześnie nie stanowiły dla uczniów głównej trudności w nauce fizyki. W przypadku trudniejszych zadań uczniowie nie muszą rozwiązywać wszystkiego na symbolach literowych i wyprowadzać ostatecznego wzoru, przedstawiającego szukane jako funkcję danych. Dla wielu uczniów taki sposób jest zbyt trudny. Zamiast tego mogą po kolei obliczyć wartości liczbowe potrzebnych wielkości. Oto przykład: obliczając moc wyzwoloną na oporniku o danym oporze podłączonym do źródła o danym napięciu, uczeń nie musi wyprowadzać wzoru

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Wystarczy, jeśli najpierw obliczy natężenie prądu płynącego przez opornik, a w następnym kroku – moc. Pracując z uczniami o zróżnicowanych możliwościach intelektualnych, możemy przedstawiać różne sposoby rozwiązywania zadań.

## Praca z tekstem popularnonaukowym

Zgodnie z jednym z wymagań ogólnych podstawy programowej uczniowie powinni pracować z tekstami, m.in. popularnonaukowymi. Najważniejszą formą takiej pracy jest oczywiście analiza tekstów dotyczących aktualnych prac i odkryć fizycznych. Aby się do tego przygotować, można skorzystać z tekstów zamieszczonych w podręczniku, na końcu każdego z działów. Ich analizę ułatwią pytania zamieszczone pod każdym z nich.

## Wykorzystanie źródeł internetowych

W dzisiejszych czasach większość potrzebnych informacji jest dostępna w Internecie, jednak ich wyszukiwanie nie jest proste, a odróżnianie rzetelnej wiedzy od błędów lub celowych fałszerstw jest jeszcze trudniejsze. Nic dziwnego, że wykorzystanie tych źródeł oraz ocenę ich wiarygodności zapisano w podstawie programowej.

Zachęcamy do korzystania ze stron edukacyjnych oraz kanałach edukacyjnych w serwisie YouTube zarówno w czasie lekcji, jak i w ramach pracy domowej.

## Praca metodą projektu

Metoda projektu polega na indywidualnej lub grupowej pracy uczniów nad rozwiązaniem jakiegoś problemu. Pozwala ona na większą samodzielność i aktywność uczniów. Podział ról w grupie umożliwia zaangażowanie uczniów o zróżnicowanych zdolnościach i zainteresowaniach, ponadto pozwala wykorzystać ich uzdolnienia inne niż tylko z dziedziny fizyki, np. umiejętność prezentacji wyników czy umiejętność dyskusowania. Tą metodą mogą być realizowane prace badawcze zamieszczone na końcu każdego działu, ale także inne zagadnienia, w tym wybrane przez uczniów.

## Inne formy pracy z uczniami

Zagadnienia fizyczne w zakresie podstawowym można realizować w miejscach innych niż sala szkolna. Warto wybrać się z uczniami do planetarium, eksperymentarium lub instytutu naukowego. Wiele wartościowych zajęć odbywa się w czasie festiwalu nauki. Oprócz wykładów i pokazów doświadczeń, można wtedy zwiedzać instytuty naukowe i np. obejrzeć reaktor jądrowy.



## VIII. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia

Ocenianie jest niezwykle ważnym elementem pracy dydaktycznej, ponieważ służy sprawdzaniu stanu wiadomości i umiejętności uczniów, a także motywowaniu ich do dalszej pracy, kierowaniu tą pracą oraz wprowadzaniu ewentualnych modyfikacji w działaniach nauczyciela. Aby oceny nie budziły kontrowersji i konfliktów, sposób oceniania należy jasno określić i przedstawić uczniom oraz ich rodzicom na początku roku szkolnego. Takie jest też wymaganie rozporządzenia MEN w sprawie oceniania i promowania uczniów. Dobrym zwyczajem, coraz powszechniejszym w szkołach, jest wywieszanie zasad oceniania i wymagań na tablicy ogłoszeń.

Bardzo ważne jest uświadomienie uczniom, że ocena nie jest nagrodą ani karą, lecz informacją o stanie ich wiedzy i umiejętności, która ma im pomóc w dalszej pracy.

Przedmiotowy system oceniania zgodnie z zasadami podanymi przez MEN ustala nauczyciel lub zespół nauczycieli, zgodnie z warunkami w danej szkole i obowiązującym wewnątrzszkolnym systemem oceniania. Niżej podajemy wskazówki i propozycje, które mogą być przydatne w ustalaniu tego systemu. Opis wymagań na poszczególne oceny podaliśmy w rozdziale „Opis założonych osiągnięć ucznia”.

### System tradycyjny

Uczniowie otrzymują oceny w skali 1 – 6 za prace pisemne, prace domowe, odpowiedzi ustne, pracę na lekcji itd. Na ich podstawie doświadczony nauczyciel wystawia ocenę semestralną lub roczną, bez wykonywania obliczeń. Na początku roku należy jednak uczniom uświadomić, że ocena z pracy pisemnej jest znacznie ważniejsza niż ocena aktywności czy pracy domowej.

Przy wystawianiu ocen można wziąć pod uwagę także średnią ważoną ocen. Oto przykład przyznawania wag ocenom.

- ▶ praca klasowa – 3
- ▶ projekt – 3
- ▶ kartkówka – 2
- ▶ odpowiedź ustna – 2
- ▶ praca domowa – 1
- ▶ praca na lekcji – 1

Należy jednak pamiętać, że tak obliczona średnia jest wskazówką dla nauczyciela, nie może natomiast być automatycznie zaokrąglana do oceny semestralnej lub końcoworocznej.

### System punktowy

W tym systemie uczniowie nie otrzymują ocen, lecz punkty, które na końcu semestru przelicza się na ocenę w obowiązującej skali. Oto propozycja.

- ▶ praca klasowa – od 0 do 50 punktów
- ▶ praca na lekcji – od 0 do 40 punktów (łącznie w ciągu półrocz)
- ▶ praca długoterminowa – od 0 do 30 punktów
- ▶ kartkówka – od 0 do 20 punktów

- ▶ odpowiedź ustna – od 0 do 20 punktów
- ▶ praca domowa – od 0 do 10 punktów

Za dodatkowe zadania, aktywność itd. uczeń może otrzymać dodatkowe punkty, natomiast za brak pracy domowej, brak przyrządów itp. otrzymuje punkty karne.

### Ocena opisowa

W wielu szkołach, oprócz oceny w tradycyjnej skali, uczeń otrzymuje na koniec półrocza lub roku szkolnego ocenę opisową. Taką ocenę warto podawać na bieżąco, ale może to być trudne ze względu na dużą liczbę uczniów przypadających na jednego nauczyciela fizyki.

Warto stworzyć schemat wystawiania takich ocen, np. w postaci zestawu kryteriów.

- ▶ Znajomość pojęć oraz praw fizycznych i astronomicznych:

.....

- ▶ Posługiwanie się wiedzą do wyjaśniania zjawisk:

.....

- ▶ Rozwiązywanie zadań rachunkowych:

.....

- ▶ Prowadzenie doświadczeń na lekcji:

.....

- ▶ Prowadzenie obserwacji astronomicznych:

.....

- ▶ Pracowitość i aktywność na lekcji:

.....

- ▶ Prace domowe:

.....

- ▶ Prowadzenie doświadczeń w domu:

.....

- ▶ Praca z tekstem popularnonaukowym:

.....

- ▶ Mocne strony:

.....

- ▶ Słabe strony:

.....

- ▶ Musisz powtórzyć:

.....

- ▶ Zalecenia:

.....