

**IV LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE  
IM. GEN. ST. MACZKA  
W KATOWICACH**

**WYMAGANIA EDUKACYJNE  
ORAZ PRZEDMIOTOWE ZASADY OCENIANIA  
Z FIZYKI  
KLASA DRUGA POZIOM ROZSZERZONY**

**KAROLINA MICHALCZYK**

1. Nauczanie fizyki w IV Liceum Ogólnokształcącym im. gen. Stanisława Maczka w Katowicach odbywa się na podstawie programu nauczania fizyki:
  - klasa 2 Fizyka. Liceum i technikum. Zakres rozszerzony” Nowa Edycja; Ludwik Lehman, Witold Polesiuk, Grzegorz F. Wojewoda.
  - klasa 2 „Fizyka. Zbiór zadań. Liceum i technikum. Zakres rozszerzony”; Agnieszka Bożek, Katarzyna Nessing, Jadwiga Salach
2. Na początku roku szkolnego nauczyciel informuje uczniów o zakresie wymagań na określoną ocenę oraz o sposobie i zasadach oceniania.
3. Wychowawca na pierwszym zebraniu informuje rodziców o zasadach oceniania.
4. Uczeń prowadzi zeszyt przedmiotowy, który może być sprawdzany przez nauczyciela.
5. Formy sprawdzania wiedzy:

<b>ODPOWIEDŹ USTNA</b>	- zakres z trzech ostatnich tematów lekcyjnych - nie musi być poprzedzona wcześniejszą zapowiedzią
<b>KARTKÓWKA</b>	- zakres z trzech ostatnich tematów lekcyjnych - nie musi być poprzedzona wcześniejszą zapowiedzią
<b>SPRAWDZIAN</b>	- zakres oraz termin musi być poprzedzony minimum tygodniowym wyprzedzeniem
<b>INNE FORMY SPRAWDZANIA WIEDZY</b>	- udział w konkursach, olimpiadach - dodatkowe zadania domowe - aktywność na lekcjach - referaty, prezentacje

6. Nieprzygotowanie do lekcji.

**6.1.** Uczeń ma prawo **do jednego nieprzygotowania w semestrze**

**6.2.** Uczeń jest zobowiązany do zgłoszenie nieprzygotowania nauczycielowi na początku lekcji, po wejściu do klasy, jest to odnotowane w dzienniku.

**6.3.** Za nieprzygotowanie rozumie się:

- nieopanowanie obowiązującego materiału
- brak zadania domowego
- brak zeszytu
- brak potrzebnych przyborów

**UWAGA** – nieprzygotowanie nie dotyczy zapowiedzianych ustnych odpowiedzi, zapowiedzianych kartkówek, zapowiedzianych sprawdzianów.

7. Sposób oceniania.

**7.1.** W ocenianiu ucznia jest stosowany **system punktowy.**

## 8. Zasady systemu punktowego.

8.1. System punktowy ma charakter otwarty, co oznacza, że liczba punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru (roku szkolnego) nie jest ustalona z góry.

8.2. Punktacji podlegają:

- odpowiedź ustna
- kartkówka
- sprawdzian
- inne formy sprawdzania wiedzy (zgodne z zawartymi w punkcie 5)

<b>ODPOWIEDŹ USTNA</b>	- do 5 pkt. jednorazowo
<b>KARTKÓWKA</b>	- do 10 pkt. jednorazowo
<b>SPRAWDZIAN</b>	- do 30 pkt. jednorazowo
<b>INNE FORMY SPRAWDZANIA WIEDZY</b>	- udział w konkursach, olimpiadach - do 10 pkt. jednorazowo - dodatkowe zadania domowe - do 3 pkt. jednorazowo - aktywność na lekcjach - do 1 pkt. jednorazowo - referaty, prezentacje - do 10 pkt. jednorazowo

8.3. W przypadku kartkówki, sprawdzianu ocena ma postać X/Y, gdzie X – to liczba punktów zdobytych przez ucznia, Y – to liczba maksymalnych punktów możliwych do zdobycia.

8.4. W przypadku innych form sprawdzania wiedzy ocena ma postać X/0 - co podwyższa ogólną sumę punktów zdobytych przez ucznia.

8.5. W przypadku nie wywiązywania się ucznia z obowiązków – nieprzygotowania do lekcji (poza sytuacją uwzględnioną w 6.1.) ocena ma postać 0/Y – co obniża ogólną sumę punktów zdobytych przez ucznia.

8.6. Formy oceniania i poprawy ocen.

<b>ODPOWIEDŹ USTNA</b>	- uczeń ma prawo do poprawy oceny z odpowiedzi ustnej w terminie uzgodnionym z nauczycielem w formie ustnej - ocena z odpowiedzi ustnej może być poprawiona tylko raz - <b>do oceny semestralnej pod uwagę obrane są obie oceny</b> - podczas odpowiedzi ustnej ucznia obowiązuje całkowity zakaz rozmawiania z innymi uczniami oraz korzystania z telefonu komórkowego, zeszytu, podręcznika i innych niedozwolonych materiałów
<b>KARTKÓWKA</b>	- uczeń, który był nieobecny na lekcji podczas kartkówki (nieobecność usprawiedliwiona) jest zobowiązany do napisania jej w drugim terminie uzgodnionym z nauczycielem (nie dłuższym niż tydzień) i otrzymuje 0 (zero) punktów (zapis 0/ maksymalna ilość punktów możliwych do zdobycia) z adnotacją nb. Uzyskane w drugim terminie punkty zastępują 0 (zero). - uczeń ma prawo do poprawy oceny z kartkówki w terminie uzgodnionym z nauczycielem w formie pisemnej lub ustnej - jeżeli uczeń nie przystąpi do kartkówki w pierwszym terminie, ani w drugim terminie uzgodnionym z nauczycielem, to otrzymuje 0 (zero) punktów (zapis 0/ maksymalna ilość punktów możliwych do zdobycia)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ocena z kartkówki może być poprawiona tylko raz</b></li> <li>- <b>do oceny semestralnej i rocznej pod uwagę brane są obie oceny</b></li> <li>- podczas kartkówki ucznia obowiązuje całkowity zakaz rozmawiania oraz korzystania z telefonu komórkowego, zeszytu, podręcznika i innych niedozwolonych materiałów</li> <li>- uczeń przyłapany w trakcie kartkówki na niesamodzielnej pracy lub korzystaniu z jakichkolwiek materiałów otrzymuje 0 (zero) punktów</li> </ul>
<b>SPRAWDZIAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń, który był nieobecny na lekcji podczas sprawdzianu (nieobecność usprawiedliwiona) jest zobowiązany do napisania go w drugim terminie uzgodnionym z nauczycielem (nie dłuższym niż dwa tygodnie) i otrzymuje 0 (zero) punktów (zapis 0/ maksymalna ilość punktów możliwych do zdobycia) z adnotacją nb. Uzyskane w drugim terminie punkty zastępują 0 (zero).</li> <li>- jeżeli uczeń nie przystąpi do sprawdzianu w pierwszym terminie, ani w terminie uzgodnionym z nauczycielem, to otrzymuje 0 (zero) punktów (zapis 0/ maksymalna ilość punktów możliwych do zdobycia)</li> <li>- <b>ocena ze sprawdzianu może być poprawiona tylko raz</b></li> <li>- <b>do oceny semestralnej i rocznej pod uwagę brane są obie oceny</b></li> <li>- podczas sprawdzianu ucznia obowiązuje całkowity zakaz rozmawiania oraz korzystania z telefonu komórkowego, zeszytu, podręcznika i innych niedozwolonych materiałów</li> <li>- uczeń przyłapany w trakcie sprawdzianu na niesamodzielnej pracy lub korzystaniu z jakichkolwiek materiałów otrzymuje 0 (zero) punktów</li> </ul>

## 9. Zasady wystawiania ocen semestralnych i rocznych (zgodnie ze Statutem Szkoły)

### 9.1. Zgodnie ze Statutem Szkoły obowiązuje procentowy system wystawiania ocen

**0% - 44% ocena niedostateczna**  
**45% - 59% ocena dopuszczająca**  
**60% - 74% ocena dostateczna**  
**75% - 89% ocena dobra**  
**90% - 99% ocena bardzo dobra**  
**100% i więcej ocena celująca**

### 9.2. Procent zdobytych przez ucznia punktów oblicza się zgodnie ze wzorem:

#### 9.2.1. Ocena semestralna

$$\frac{\text{(Suma pkt zdobytych)}}{\text{(Suma pkt możliwych do zdobycia)}} \times 100\%$$

#### 9.2.2. Ocena roczna

$$\frac{\text{(Suma pkt zdobytych w I i II sem.)}}{\text{(Suma pkt możliwych do zdobycia w I i II sem.)}} \times 100\%$$

\* O ostatecznej ocenie śródrocznej i rocznej decyduje nauczyciel. Ocena końcowa zależy od pracy ucznia w ciągu całego roku szkolnego, który nie ma możliwości zdawania na ocenę wyższą niż wynika to z ilości uzyskanych punktów, z wyjątkiem sytuacji opisanych w statucie szkoły.

10. Zakres wymagań edukacyjnych na poszczególne oceny (wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone, dopełniające zgodnie z podstawą programową nauczania fizyki w danym roku szkolnym)

<b>OCENA NIEDOSTATECZNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń nie spełnił wymagań na ocenę dopuszczającą obejmujących podstawę programową</li> <li>- uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie</li> <li>- uczeń nie potrafi rozwiązać zadań teoretycznych lub praktycznych o elementarnym stopniu trudności, nawet z pomocą nauczyciela</li> <li>- uczeń nie zna podstawowych praw, pojęć i wielkości fizycznych</li> </ul>
<b>OCENA DOPUSZCZAJĄCA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń spełnił wymagania na ocenę dopuszczającą i nie spełnił wymagań na ocenę dostateczną, dobrą, bardzo dobrą i celującą obejmujących podstawę programową</li> <li>- uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę</li> <li>- uczeń zna podstawowe prawa fizyki, definicje odpowiednich wielkości fizycznych, potrafi wybrać właściwe prawa i wzory z przedstawionego zestawu, potrafi przygotować tablice wzorów z przerobionego materiału</li> <li>- uczeń rozwiązuje typowe zadania teoretyczne i praktyczne o niewielkim stopniu trudności, odczytuje wartości z wykresów, umie sporządzić wykres na podstawie tabeli, potrafi zapisać wzorem prawa lub definicje, obliczyć wartość definiowanych wielkości, wyprowadza jednostki</li> <li>- uczeń zna przykłady zastosowania praw fizyki w życiu codziennym</li> </ul>
<b>OCENA DOSTATECZNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń spełnił wymagania na ocenę dostateczną i dopuszczającą i nie spełnił wymagań na ocenę dobrą, bardzo dobrą i celującą obejmujących podstawę programową</li> <li>- uczeń potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązania bardzo prostych przykładów problemowych i rachunkowych (interpretuje wzory i prawa fizyczne (odtwórczo), przekształca wzory, opisuje zjawiska posługując się odpowiednią terminologią, z wykresu oblicza wielkości fizyczne i wyznacza ich zmiany, interpretuje wykresy)</li> </ul>
<b>OCENA Dобра</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń spełnił wymagania na ocenę dobrą, dostateczną, dopuszczającą i nie spełnił wymagań na ocenę bardzo dobrą i celującą obejmujących podstawę programową</li> <li>- uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej</li> <li>- uczeń potrafi zastosować zdobytą wiedzę w rozwiązaniu zagadnień teoretycznych i praktycznych o podwyższonym stopniu trudności</li> <li>- uczeń potrafi przeprowadzić samodzielnie doświadczenie stosując właściwe przyrządy i metody pomiarowe</li> </ul>
<b>OCENA BARDZO Dобра</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń spełnił wymagania na ocenę bardzo dobrą, dobrą, dostateczną, dopuszczającą i nie spełnił wymagań na ocenę celującą obejmujących podstawę programową</li> <li>- uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe</li> <li>- uczeń samodzielnie analizuje i rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne dobierając odpowiednie metody</li> <li>- uczeń potrafi zaprojektować doświadczenie, przeprowadzić analizę wyników</li> </ul>
<b>OCENA CELUJĄCA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczeń spełnił wymagania na ocenę bardzo dobrą, dobrą, dostateczną, dopuszczającą obejmujące podstawę programową</li> <li>- uczeń wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe</li> <li>- uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie</li> <li>- uczeń samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach</li> </ul>

TEMAT	WYMAGANIA NA OCENĘ DOPUSZCZAJĄCĄ I DOSTATECZNĄ – uczeń potrafi	WYMAGANIA NA OCENĘ DOBRĄ I BARDZO DOBRĄ – uczeń potrafi
<b>RUCH POSTĘPOWY I RUCH OBROTOWY BRYŁY SZTYWNEJ</b>		
Iloczyn wektorowy dwóch wektorów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykład wielkości fizycznej, która jest iloczynem wektorowym dwóch wektorów</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać cechy (wartość, kierunek, zwrot) wektora, który jest wynikiem mnożenia wektorowego,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że iloczyn wektorowy jest antyprzemienne,</li> <li>• zapisać iloczyn wektorowy dwóch wektorów</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Ruch obrotowy bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić przykłady ruchu obrotowego bryły sztywnej oraz ruchu złożonego,</li> <li>• wymienić wielkości opisujące ruch obrotowy,</li> <li>• posługiwać się pojęciami: szybkość kątowa średnia i chwilowa, prędkość kątowa średnia i chwilowa, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe,</li> <li>• stosować regułę śruby prawoskrętnej do wyznaczenia zwrotu prędkości kątowej</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować: szybkość kątową średnią i chwilową, prędkość kątową średnią i chwilową, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe,</li> <li>• opisać matematycznie ruch obrotowy: jednostajny, jednostajnie przyspieszony, jednostajnie opóźniony,</li> <li>• zapisać i objaśnić związek między wartościami składowej stycznej przyspieszenia liniowego i przyspieszenia kątowego,</li> <li>• wyprowadzić związek między wartościami składowej stycznej przyspieszenia liniowego i przyspieszenia kątowego</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Energia kinetyczna bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną bryły w ruchu obrotowym,</li> <li>• posługiwać się pojęciem momentu bezwładności</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać definicję momentu bezwładności bryły,</li> <li>• obliczać momenty bezwładności brył względem ich osi symetrii,</li> <li>• obliczać energię kinetyczną bryły obracającej się wokół osi symetrii,</li> <li>• stosować twierdzenie Steinera</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Moment siły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać warunek zmiany stanu ruchu obrotowego bryły sztywnej,</li> <li>• posługiwać się pojęciem momentu siły,</li> <li>• podać treść zasad dynamiki ruchu obrotowego</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować moment siły,</li> <li>• obliczać wartości momentów sił działających na bryłę sztywną, znajdować ich kierunek i zwrot,</li> <li>• znajdować wypadkowy moment sił działających na bryłę</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Równowaga bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić przykłady maszyn prostych i podać sposoby ich praktycznego wykorzystania,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać zasadę działania dźwigni jedno- i dwustronnej, bloków i kołowrotu,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sformułować warunek równowagi dźwigni</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sformułować i zapisać wzorami warunki równowagi bryły sztywnej</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Moment pędu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługiwać się pojęciem momentu pędu,</li> <li>• podać i objaśnić treść zasady zachowania momentu pędu,</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować moment pędu,</li> <li>• obliczać wartość momentu pędu bryły obracającej się wokół osi symetrii,</li> <li>• zapisać i objaśnić ogólną postać drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego,</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Złożenie ruchów postępowego i obrotowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać toczenie bez poślizgu jako złożenie ruchu postępowego bryły i jej ruchu obrotowego wokół osi symetrii,</li> <li>• podać warunek toczenia się bryły bez poślizgu: prędkość punktu bryły stykającego się z podłożem jest równa zeru</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać toczenie jako ruch obrotowy wokół chwilowej osi obrotu,</li> <li>• obliczać energię kinetyczną toczącej się bryły,</li> <li>• zapisać równania ruchu postępowego i obrotowego toczącej się bryły sztywnej,</li> <li>• znajdować prędkość punktów toczącej się bryły jako wypadkową prędkości jej ruchu postępowego i obrotowego wokół osi symetrii</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
<b>POLE GRAWITACYJNE</b>		
Prawa Keplera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawić założenia teorii heliocentrycznej,</li> <li>• sformułować i objaśnić treść praw Keplera,</li> <li>• opisać ruchy planet Układu Słonecznego</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zastosować trzecie prawo Keplera do ruchu planet Układu Słonecznego i każdego układu satelitów krążących wokół tego samego ciała,</li> <li>• interpretować drugie prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu,</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Prawo powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sformułować i objaśnić prawo powszechnej grawitacji,</li> <li>• na podstawie prawa grawitacji wykazać, że w pobliżu Ziemi na każde ciało o masie 1 kg działa siła grawitacji o wartości około 10 N</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać sens fizyczny stałej grawitacji,</li> <li>• wyprowadzić wzór na wartość siły grawitacji na planecie o danym promieniu i gęstości,</li> <li>• przedstawić rozumowanie prowadzące od III prawa Keplera do prawa grawitacji Newtona</li> </ul>
Pierwsza prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi,</li> <li>• wskazać siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej,</li> <li>• objaśnić pojęcie „satelita geostacjonarny”</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnić, że satelita tylko wtedy może krążyć wokół Ziemi po orbicie w kształcie okręgu, gdy siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową,</li> <li>• wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>

Natężenie pola grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić pojęcie pola grawitacyjnego i linii pola,</li> <li>• przedstawić graficznie pole grawitacyjne jednorodne i centralne,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi uważamy za jednorodne,</li> <li>• obliczać wartość natężenia pola grawitacyjnego</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poprawnie wypowiedzieć definicję natężenia pola grawitacyjnego,</li> <li>• sporządzić wykres zależności <math>\varphi(r)</math> dla <math>r \geq R</math>,</li> <li>• wyprowadzić wzór na wartość natężenia pola grawitacyjnego wewnątrz jednorodnej kuli o danej gęstości</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Praca w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazać, że jednorodne pole grawitacyjne jest polem zachowawczym,</li> <li>• podać i objaśnić wyrażenie na pracę siły grawitacji w centralnym polu grawitacyjnym</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wzoru na pracę w centralnym polu grawitacyjnym,</li> <li>• przeprowadzić rozumowanie wykazujące, że dowolne (statyczne) pole grawitacyjne jest polem zachowawczym</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Energia potencjalna ciała w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić od czego zależy grawitacyjna energia potencjalna ciała w polu centralnym</li> <li>• omówić jak zmienia się grawitacyjna energia potencjalna ciała podczas zwiększania jego odległości od Ziemi</li> <li>• zapisać wzór na zmianę grawitacyjnej energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poprawnie wypowiedzieć definicję grawitacyjnej energii potencjalnej,</li> <li>• wykazać, że zmiana energii potencjalnej grawitacyjnej jest równa pracy wykonanej przez siłę grawitacyjną wziętej ze znakiem „minus”,</li> <li>• poprawnie sporządzić i zinterpretować wykres zależności <math>E_p(r)</math>,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego w polach niezachowawczych nie operujemy pojęciem energii potencjalnej</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Druga prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej,</li> <li>• obliczyć wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej,</li> <li>• opisać ruch ciała w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej mu prędkości</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Stan przeciążenia. Stany nieważkości i niedociążenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega zasada równoważności</li> </ul>
<b>ELEMENTY ASTRONOMII</b>		
Jednostki odległości stosowane w astronomii	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować jednostkę astronomiczną i rok świetlny,</li> <li>• stosować te jednostki do obliczania odległości między ciałami niebieskimi</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać metodę pomiaru kąta paralaksy heliocentrycznej,</li> <li>• zdefiniować parsek,</li> <li>• wyjaśnić sposób pomiaru odległości do gwiazd i wykonać przykładowe obliczenia</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Nasza Galaktyka i jej miejsce we Wszechświecie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać najważniejsze informacje na temat naszej Galaktyki i innych obiektów we Wszechświecie</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć czas, w którym Słońce wykonuje jeden pełny obieg wokół centrum naszej Galaktyki</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>



<p>Prawo Hubble'a i teoria Wielkiego Wybuchu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać treść prawa Hubble'a,</li> <li>• wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”,</li> <li>• podać przybliżony wiek Wszechświata,</li> <li>• opisać ewolucję Wszechświata</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć wiek Wszechświata</li> <li>• wyjaśnić rozszerzanie się Wszechświata jako rozszerzanie się przestrzeni</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
<p><b>RUCH DRGAJĄCY HARMONICZNY</b></p>		
<p>Sprężystość jako makroskopowy efekt oddziaływań mikroskopowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić różnicę między odkształceniami sprężystymi i niesprężystymi,</li> <li>• wymienić stany skupienia, w których nie występuje sprężystość postaci</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na przykładzie rozciąganej sprężyny wyjaśnić prostą proporcjonalność <math>x</math> od <math>F_s</math>,</li> <li>• wyjaśnić przyczynę występowania sprężystości postaci ciał stałych</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
<p>Ruch drgający harmoniczny.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić przykłady ruchu drgającego w przyrodzie,</li> <li>• wymienić i objaśnić pojęcia służące do opisu ruchu drgającego,</li> <li>• podać cechy ruchu harmonicznego,</li> <li>• zapisać i objaśnić związek siły, pod wpływem której odbywa się ruch harmoniczny, z wychyleniem ciała z położenia równowagi,</li> <li>• podać sens fizyczny współczynnika sprężystości dla sprężyny,</li> <li>• zademonstrować proporcjonalność wydłużenia sprężyny do wartości siły zewnętrznej działającej na sprężynę</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać warunki, w których ruch drgający jest ruchem harmonicznym,</li> <li>• uzasadnić, że ruch drgający harmoniczny jest ruchem niejednostajnie zmiennym,</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
<p>Matematyczny opis ruchu harmonicznego</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządzić i omówić wykresy w ruchu drgającym</li> <li>• podać i objaśnić wzór na okres drgań harmonicznym</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu harmonicznym, rozkładając ruch punktu materialnego po okręgu na dwa ruchy składowe,</li> <li>• wyjaśnić pojęcie fazy początkowej</li> <li>• wyprowadzić wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym,</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
<p>Energia w ruchu harmonicznym</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić zmiany energii potencjalnej sprężystości i energii kinetycznej ciała wykonującego ruch harmoniczny</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać wzory na energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną i całkowitą ciała drgającego,</li> <li>• sporządzić wykresy zależności: <math>E_p(t)</math>, <math>E_k(t)</math>, <math>E_c(t)</math>, <math>E_p(x)</math> i <math>E_k(x)</math>,</li> <li>• wyprowadzić wzory na energię potencjalną sprężystości i energię kinetyczną ciała drgającego,</li> <li>• udowodnić, że całkowita energia mechaniczna ciała wykonującego ruch harmoniczny jest stała</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>

Drgania rezonansowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu mechanicznego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzorem i objaśnić pojęcie częstotliwości drgań własnych,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie drgań wymuszonych</li> </ul>
<b>ZJAWISKA TERMODYNOMICZNE</b>		
Równowaga termodynamiczna. Zerowa zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić wielkości, których będziemy używać w termodynamice i przypisać każdej odpowiedni symbol,</li> <li>• wymienić różnice w budowie i właściwościach ciał w różnych stanach skupienia,</li> <li>• wyjaśnić pojęcie stanu równowagi termodynamicznej</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać wielkości, których będziemy używać w termodynamice,</li> <li>• podać zależności między tymi wielkościami,</li> <li>• wypowiedzieć i objaśnić na przykładzie zerową zasadę termodynamiki,</li> <li>• doświadczalnie zbadać proces wyrównywania temperatury ciał,</li> <li>• stosować bilans cieplny do opisu procesu wyrównywania temperatury ciał</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać założenia teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego,</li> <li>• wyjaśnić z punktu widzenia teorii wywieranie przez gaz ciśnienia na ścianki naczynia,</li> <li>• wymienić czynniki wpływające na ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzór na ciśnienie gazu (podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej),</li> <li>• wyrazić wzór na ciśnienie gazu przez różne wielkości fizyczne (liczbę moli, masę pojedynczej cząsteczki, gęstość gazu itp.)</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Równanie Clapeyrona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać i objaśnić równanie stanu gazu doskonałego,</li> <li>• zapisać i objaśnić równanie Clapeyrona w postaci <math>pV = nRT</math></li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać równanie Clapeyrona w postaci <math>pV = NkT</math>,</li> <li>• zdefiniować stałą Boltzmana,</li> <li>• wyrazić średnią energię kinetyczną ruchu postępowego cząsteczki gazu doskonałego przez jego temperaturę <math>T</math> i stałą Boltzmana</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Szczególne przemiany gazu doskonałego: – przemiana izotermiczna – przemiana izochoryczna – przemiana izobaryczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić i opisać przemiany szczególne gazu doskonałego,</li> <li>• sformułować prawa dla przemian szczególnych,</li> <li>• przeliczyć temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na kelwiny i odwrotnie</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• otrzymać z równania Clapeyrona prawa rządzące szczególnymi przemianami gazu doskonałego,</li> <li>• sporządzać i interpretować wykresy <math>p(V)</math>, <math>V(T)</math> i <math>p(T)</math>,</li> <li>• każdą przemianę szczególną przedstawić w różnych układach współrzędnych,</li> <li>• interpretować prawa gazów z punktu widzenia teorii kinetyczno-molekularnej</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Energia wewnętrzna gazu. Stopnie swobody	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować energię wewnętrzną ciała i gazu doskonałego,</li> <li>• korzystać z informacji, że energia wewnętrzna danej masy danego gazu doskonałego zależy jedynie od jego temperatury, a zmiana energii wewnętrznej jest związana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisać wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu doskonałego jako funkcję zmiany jego temperatury,</li> <li>• posługiwać się pojęciem stopni swobody cząsteczek gazu,</li> <li>• wyrazić wzór na całkowitą średnią energię kinetyczną</li> </ul>

	<p>jedynie ze zmianą temperatury</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<p>cząsteczki (wszystkich rodzajów ruchu) przez liczbę stopni swobody cząsteczek gazów jedno-, dwu- i wieloatomowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Pierwsza zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługiwać się pojęciem ciepła i przekazu ciepła,</li> <li>• korzystać z informacji, że pierwsza zasada termodynamiki jest zasadą zachowania energii układu,</li> <li>• obliczać pracę objętościową na podstawie wykresu <math>p(V)</math> w prostych przypadkach</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wypowiedzieć i objaśnić pierwszą zasadę termodynamiki,</li> <li>• objaśnić stwierdzenie, że praca jest funkcją procesu</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Ciepło właściwe i ciepło molowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżniać i definiować pojęcia ciepła właściwego i ciepła molowego,</li> <li>• posługiwać się pojęciami ciepła molowego gazu pod stałym ciśnieniem i w stałej objętości oraz podać ich różnicę</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadzić związek między <math>C_p</math> i <math>C_V</math> w postaci <math>C_p - C_V = R</math></li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Energia wewnętrzna jako funkcja stanu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzystać z informacji, że zmiana energii wewnętrznej podczas przejścia gazu między dwoma stanami nie zależy od procesu (tak jak praca i ciepło), tylko od stanu początkowego i końcowego</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić znaczenie stwierdzenia, że energia wewnętrzna jest funkcją stanu gazu (ciała),</li> <li>• zapisać ogólny wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu, słuszny w każdym procesie,</li> <li>• posługiwać się związkiem między <math>C_p</math> i <math>C_V</math> a liczbą stopni swobody dla gazów o cząsteczkach jedno-, dwu- i trójatomowych</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Silniki cieplne. Odwracalny cykl Carnota	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać zasadę działania silnika cieplnego,</li> <li>• wymienić przemiany, z których składa się cykl Carnota,</li> <li>• posługiwać się pojęciem sprawności silnika cieplnego,</li> <li>• korzystać z informacji, że tylko część ciepła pobranego ze źródła może być zamieniona na pracę,</li> <li>• omówić wartość energetyczną żywności i paliw</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządzić wykres <math>p(V)</math> dla cyklu Carnota i go interpretować,</li> <li>• zdefiniować sprawność silnika cieplnego,</li> <li>• obliczać sprawność różnych cykli,</li> <li>• sformułować drugą zasadę termodynamiki</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Wzmianka o entropii	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykład wzrastającego nieuporządkowania układu i nazwać go wzrostem entropii,</li> <li>• wyjaśnić znaczenie Słońca jako źródła energii, której dostarczenie do układu powoduje zmniejszenie jego entropii</li> <li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać i objaśnić warunek stosowalności ogólnego sformułowania drugiej zasady termodynamiki,</li> <li>• wyjaśnić pojęcie fluktuacji i podać przykłady ich występowania w przyrodzie,</li> <li>• posługiwać się pojęciem entropii układu i zmiany entropii,</li> <li>• objaśnić fakt, że fluktuacje w sposób istotny ograniczają czułość przyrządów pomiarowych</li> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>

Przejścia fazowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać procesy: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji, resublimacji,</li> <li>odróżniać wrzenie od parowania,</li> <li>zademonstrować stałość temperatury podczas przemiany fazowej</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdefiniować ciepła przemian fazowych,</li> <li>sporządzać i interpretować odpowiednie wykresy,</li> <li>opisywać przemiany energii w przemianach fazowych,</li> <li>posługiwać się bilansem cieplnym,</li> <li>wyznaczyć temperaturę topnienia i krzepnięcia naftalenu</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Para nasycona i para nienasycona	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizować wpływ zewnętrznego ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy,</li> <li>posługiwać się pojęciami pary nasyconej i pary nienasyconej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzystać z informacji, że ciśnienie pary nasyconej można zwiększyć jedynie przez wzrost temperatury,</li> <li>korzystać z informacji, że pary nienasycone w przybliżeniu stosują się do praw gazowych,</li> <li>wyjaśnić, dlaczego ciśnienie pary nasyconej ze wzrostem temperatury wzrasta bardziej gwałtownie niż ciśnienie pary nienasyconej</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Rozszerzalność temperaturowa ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>omówić na przykładach zjawisko rozszerzalności temperaturowej ciał,</li> <li>obliczać zmiany objętości odpowiadające zmianom temperatury,</li> <li>omówić szczególne własności wody</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdefiniować współczynnik rozszerzalności liniowej ciał stałych oraz objętościowej ciał stałych i cieczy,</li> <li>zademonstrować rozszerzalność temperaturową wybranych ciał,</li> <li>podać związek między współczynnikami rozszerzalności liniowej i objętościowej ciała stałego</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>

#### POLE ELEKTROSTATYCZNE

Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych. Elektryzowanie ciał. Zasada zachowania ładunku	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest naelektryzowane,</li> <li>opisać oddziaływanie ciał naelektryzowanych,</li> <li>zapisać i objaśnić prawo Coulomba,</li> <li>wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku,</li> <li>opisać i wyjaśnić sposoby elektryzowania ciał, posługując się zasadą zachowania ładunku</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać wartość ładunku elementarnego,</li> <li>objaśnić pojęcie przenikalności elektrycznej ośrodka</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Natężenie pola elektrostatycznego. Zasada superpozycji natężeń pól .	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać sens fizyczny natężenia pola elektrostatycznego w danym punkcie,</li> <li>przedstawić graficznie (za pomocą linii pola) pole centralne i jednorodne,</li> <li>skorzystać z zasady superpozycji pól i opisać jakościowo pole wytworzone przez wybrane układy ładunków</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wypowiedzieć definicję natężenia pola,</li> <li>skorzystać z definicji i podać jednostkę natężenia pola w SI,</li> <li>obliczać natężenie pola wytworzonego przez ładunek punktowy,</li> <li>obliczać natężenie pola wytworzonego przez wybrane układy ładunków</li> <li>sporządzać wykres <math>E(r)</math> dla pola wytworzonego przez ładunek punktowy</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Naelektryzowany przewodnik. Rozkład ładunku na powierzchni przewodnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić działanie piorunochronu i klatki Faradaya,</li> <li>przedstawić graficznie pole wytworzone przez naelektryzowaną metalową kulkę,</li> <li>opisać jakościowo rozkład ładunku wprowadzonego na przewodnik o dowolnym kształcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaproponować doświadczalny sposób sprawdzenia rozkładu ładunku wewnątrz i na zewnątrz naładowanego przewodnika,</li> <li>przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że linie pola elektrostatycznego są w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni naładowanego przewodnika</li> </ul>
Przewodnik w polu elektrostatycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić graficznie pole elektrostatyczne wytworzone przez naelektryzowaną kulkę, do której zbliżono metalowy przedmiot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnić fakt, że wewnątrz przewodnika znajdującego się w zewnętrznym polu elektrostatycznym natężenie pola jest równe zero</li> </ul>
Analogie w opisie pól grawitacyjnego i elektrostatycznego. Praca w polu elektrostatycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać wielkości, od których zależy natężenie centralnego pola grawitacyjnego w danym punkcie, i porównać je z wielkościami, od których zależy natężenie centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie,</li> <li>zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną ładunku w elektrostatycznym polu centralnym,</li> <li>korzystać z ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym (<math>W = qU</math>) do opisu zjawisk i ich zastosowań</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać definicję potencjału pola elektrostatycznego w danym punkcie,</li> <li>wykorzystać analogie między opisem pola grawitacyjnego i elektrostatycznego do zapisania wzorami wielkości opisujących pole elektrostatyczne i pracę przy przemieszczaniu ładunku w tym polu,</li> <li>wykorzystać definicję potencjału do wyprowadzenia ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Pojemność elektryczna ciała przewodzącego	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdefiniować pojemność przewodnika i jednostkę pojemności,</li> <li>omówić od czego zależy pojemność przewodnika</li> </ul>	wykonać doświadczenie dowodzące, że elektroskop wskazuje różnicę potencjałów między listkami i obudową
Kondensator. Pojemność kondensatora płaskiego	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnić pojęcie kondensatora,</li> <li>omówić od czego i jak zależy pojemność kondensatora płaskiego</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadzić związek natężenia pola z napięciem między okładkami kondensatora płaskiego</li> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul>
Ruch naładowanej cząstki w polu elektrostatycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizować jakościowo ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizować ilościowo ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym</li> <li>podać przykłady zastosowania lampy oscyloskopowej i akceleratora liniowego</li> </ul>

