

**ZAKRES MATERIAŁU, WYMAGANIA EDUKACYJNE, SPOSOBY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIÓW, WARUNKI UZYSKANIA  
OCENY ROCZNEJ WYŻSZEJ NIŻ PRZEWIDYWANA Z FIZYKI**

**KLASA 2F**  
**ROK SZKOLNY 2022/2023**

.....

**Statut XII LO, § 108.1.**

Nauczyciele do 30 września każdego roku szkolnego informują uczniów oraz ich rodziców o:

- 1) wymaganiach edukacyjnych niezbędnych do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z obowiązkowych i dodatkowych zajęć edukacyjnych, wynikających z realizowanego przez siebie programu nauczania;
  - 2) sposobach sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów;
  - 3) warunkach i trybie uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej z obowiązkowych i dodatkowych zajęć edukacyjnych.
- .....

**ZAKRES MATERIAŁU, WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY dla klasy 2F**

# PRZEDMIOTOWY SYSTEM OCENIANIA

W opracowanej propozycji przedmiotowego systemu oceniania zrezygnowano (poza kilkoma szczególnymi przypadkami) z haseł dotyczących rozwiązywania zadań, gdyż musiałyby się powtarzać w prawie każdym temacie. Typowe zadania powinien rozwiązywać uczeń aspirujący do oceny dobrej. Na ocenę bardzo dobrą i celującą wymagamy od ucznia rozwiązywania nietypowych zadań obliczeniowych i problemowych, w których należy sformułować i przeanalizować problem oraz skorzystać z dodatkowych źródeł wiedzy.

## KLASA 1 – DOKOŃCZENIE ZAKRESU MATERIAŁU

| Temat według programu                      | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)                                                                                                                                                      | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz potrafi:                                                                  | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                        | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                           |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dział 3. Praca, moc, energia mechaniczna   |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
| 10. Sprawność urządzeń mechanicznych       | <ul style="list-style-type: none"><li>• wyjaśnić, o czym informuje nas wielkość fizyczna zwana sprawnością urządzenia</li></ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• podać i objaśnić definicję sprawności urządzenia,</li><li>• stosować definicję sprawności do rozwiązywania prostych zadań</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• przeprowadzić rozumowanie wyjaśniające sposób obliczania sprawności równi pochyłej i bloku nieruchomego</li></ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• przeprowadzić rozumowanie ukazujące sposób obliczania sprawności układu urządzeń,</li><li>• rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności</li></ul> |
| Dział 1. Opis ruchu postępowego            |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
| 15–17. Opis ruchu w dwóch wymiarach, cz. I | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisać rzut poziomy jako ruch złożony ze spadania swobodnego i ruchu jednostajnego w kierunku poziomym,</li><li>• objaśnić wzory opisujące rzut</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• przekształcać wzory na wysokość i zasięg rzutu poziomego w celu obliczania wskazanej wielkości fizycznej,</li></ul>                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• obliczyć wartość prędkości chwilowej ciała rzuconego poziomo i ustalić jej kierunek</li><li>• rozwiązywać zadania dotyczące rzutu poziomego,</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• rozwiązywać nietypowe zadania dotyczące rzutu poziomego,</li><li>• zaproponować i wykonać doświadczenie pokazujące, że</li></ul>                           |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | poziomy,                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         | czas spadania ciała rzuconego poziomo z pewnej wysokości jest równy czasowi spadania swobodnego z tej wysokości,                                                                                                      |
| *18. Opis ruchu w dwóch wymiarach, cz. II     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisać rzut ukośny jako ruch, w którym nadajemy ciału prędkość skierowaną pod pewnym kątem do poziomu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozłożyć rzut ukośny na dwa ruchy składowe i wyprowadzić równanie toru oraz wzory na wysokość i zasięg rzutu,</li> <li>rozwiązywać zadania dotyczące rzutu ukośnego</li> </ul> |
| Dział 4. Zjawiska hydrostatyczne              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |
| 1. Ciśnienie hydrostatyczne.<br>Prawo Pascala | <ul style="list-style-type: none"> <li>podać definicję ciśnienia i jego jednostkę,</li> <li>wyjaśnić pojęcia: ciśnienie atmosferyczne i ciśnienie hydrostatyczne oraz posługiwać się tymi pojęciami,</li> <li>wskazać, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadzić i objaśnić wzór informujący, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne,</li> <li>omówić zastosowania prawa Pascala</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, na czym polega paradoks hydrostatyczny,</li> <li>sformułować i objaśnić prawo Pascala</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystać i prezentować wiedzę o urządzeniach hydraulicznych i pneumatycznych, pochodzącą z różnych źródeł</li> </ul>                                                        |
| 2. Prawo naczyń połączonych                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>podać przykłady zastosowania naczyń połączonych</li> </ul>                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>sformułować i objaśnić prawo równowagi cieczy w naczyniach połączonych,</li> <li>za pomocą naczyń połączonych wyznaczyć nieznaną gęstość cieczy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystywać prawo równowagi cieczy w naczyniach połączonych do rozwiązywania zadań</li> </ul>                  |                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Prawo Archimedesesa                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać przykłady zachowania się ciał (np. okrętów, balonów) wynikające z obowiązywania prawa Archimedesesa</li> </ul>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sformułować i objaśnić prawo Archimedesesa,</li> <li>• na podstawie analizy sił działających na ciało zanurzone w cieczy wnioskować o warunkach pływania i tonięcia ciała w cieczy,</li> <li>• rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem obliczania siły wyporu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadzić rozumowanie wyjaśniające, dlaczego zbudowany częściowo z metalu okręt nie tonie,</li> <li>• rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe związane z zastosowaniem prawa Archimedesesa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadzić prawo Archimedesesa na drodze rozumowania,</li> <li>• rozwiązywać nietypowe problemy z zastosowaniem prawa Archimedesesa</li> </ul>                                |
| 4. Zastosowanie prawa Archimedesesa do wyznaczania gęstości ciał | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podać definicję gęstości ciała i jej jednostkę,</li> <li>• opisać poznany w szkole podstawowej sposób doświadczalnego wyznaczania gęstości ciała stałego lub cieczy,</li> <li>• mierzyć gęstość cieczy za pomocą areometru</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• z pomocą nauczyciela opisać metodę wyznaczania gęstości ciała stałego i cieczy na podstawie prawa Archimedesesa</li> </ul>                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielnie opisać metodę wyznaczania gęstości ciała stałego i cieczy, w której wykorzystuje się prawo Archimedesesa</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• skorzystać z różnych źródeł i zapoznać się z prawami hydrodynamiki (np. prawem Bernoulliego) oraz omówić ich skutki</li> </ul>                                                 |
| <b>Dział 5. Niepewności pomiarowe</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                         |
| 1. Pomiary bezpośrednie. Niepewności pomiarów bezpośrednich      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić przykłady pomiarów bezpośrednich, czyli prostych,</li> <li>• wymienić przykłady pomiarów pośrednich, czyli złożonych,</li> <li>• wyjaśnić, w jaki sposób wykonuje się pomiary proste,</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, na czym polega różnica między błędem a niepewnością pomiaru,</li> <li>• zapisać wynik pojedynczego pomiaru wraz z niepewnością pomiarową i objaśnić ten wynik,</li> </ul>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić najczęściej występujące źródła niepewności pomiarowych, • objaśnić, co nazywamy rozdzielczością przyrządu i kiedy możemy przyjąć ją jako niepewność</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić potrzebę dobrania odpowiednio precyzyjnego przyrządu do określonego pomiaru, • wymienić zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepewności do odpowiedniej</li> </ul> |

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić na przykładach przyczyny popełniania podczas pomiarów błędów grubych i systematycznych,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego przy pomiarze czasu stoperem przyjmujemy niepewność większą od najmniejszej działki przyrządu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć średnią arytmetyczną wyników pomiarów i oszacować jej niepewność,</li> <li>• oszacować niepewność względną i procentową</li> </ul> | <p>pomiaru</p>                                                                                                                                                                                | <p>liczby cyfr znaczących</p>                                                                                                                                                                                                               |
| <p>2–3. Niepewności pomiarów pośrednich i ich szacowanie. Dopasowanie prostej do wyników pomiarów</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że pomiar jest pośredni, czyli złożony</li> </ul>                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• z pomocą nauczyciela oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą NKP</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielnie oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą NKP,</li> <li>• przedstawić graficznie wyniki pomiarów wraz z niepewnościami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dopasować prostą do wyników pomiaru i zinterpretować jej nachylenie,</li> <li>• swobodnie operować zdobytą wiedzą na temat niepewności pomiarowych, używając precyzyjnego języka fizyki</li> </ul> |

## KLASA 2

| Temat według programu | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi: | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi: | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi: | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi: |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Dział 6. Ruch postępowy i ruch obrotowy bryły sztywnej

| Temat według programu               | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                  | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                    | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                          | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Iloczyn wektorowy dwóch wektorów | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zdefiniować i zapisać wzorem iloczyn wektorowy dwóch wektorów,</li> <li>o podać wzór na wartość iloczynu wektorowego wektorów prostopadłych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać kierunek, zwrot i wartość wektora, który stanowi wynik mnożenia wektorowego</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić, co to znaczy, że iloczyn wektorowy jest nieprzemienny</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>o pomnożyć wektorowo dwa wektory o dowolnych kierunkach i zwrotach</li> </ul>                                                    |
| 2. Ruch obrotowy bryły sztywnej     | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wymienić cechy modelu, jakim jest bryła sztywna,</li> <li>o podać przykłady ruchu postępowego i obrotowego bryły sztywnej</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>o posługiwać się pojęciami: szybkość kątowna średnia i chwilowa, prędkość kątowna średnia i chwilowa, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyprowadzić i objaśnić związki między wielkościami opisującymi ruch obrotowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o precyzyjnym językiem fizyki objaśnić analogie między wielkościami kinematycznymi dla ruchu postępowego i obrotowego</li> </ul> |

| Temat według programu                              | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                 | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                            | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                  | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                        |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Energia kinetyczna bryły sztywnej               | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać i objaśnić wzór na energię kinetyczną bryły wykonującej ruch obrotowy,</li> <li>o podać wzór na moment bezwładności punktu materialnego względem wybranej osi obrotu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o obliczyć energię kinetyczną obracającej się bryły, znając jej szybkość kątową i moment bezwładności względem osi symetrii</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyprowadzić wzór na energię kinetyczną obracającej się bryły,</li> <li>o zdefiniować moment bezwładności i uzasadnić pogląd, że charakteryzuje on bezwładność bryły,</li> <li>o korzystać z twierdzenia Steinera do obliczania momentów bezwładności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o stosować definicję momentu bezwładności i wyprowadzać wzory na momenty bezwładności wybranych brył</li> </ul>                                          |
| 4–6. Przyczyny zmian ruchu obrotowego. Moment siły | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wykazać, że działanie siły nie wystarcza do wprawienia bryły w ruch obrotowy,</li> <li>o na podstawie wzoru obliczyć wartość momentu siły</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>o na podstawie wzoru definicyjnego obliczyć wartość momentu siły i podać jego kierunek i zwrot,</li> <li>o podać przykłady ruchów obrotowych jednostajnych i zmiennych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o formułować pierwszą i drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego,</li> <li>o podać warunki wykonywania ruchów obrotowych jednostajnie i niejednostajnie zmiennych</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wykazać, że przy obracaniu bryły pracę wykonuje moment siły,</li> <li>o wyprowadzić i objaśnić wzór na moc chwilową w ruchu obrotowym bryły</li> </ul> |

| Temat według programu                                     | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                      | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                            | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                   | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7–8. Równowaga bryły sztywnej                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić przykłady maszyn prostych i opisać zasadę działania jednej z nich</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>podać warunki równowagi bryły sztywnej,</li> <li>podać sposoby praktycznego wykorzystania maszyn prostych</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie odpowiednich obliczeń wyjaśnić zasadę działania dźwigni jedno- i dwustronnej, bloku nieruchomego i ruchomego oraz kołowrotu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić zasadę działania wielokrążka</li> </ul>                                                                                  |
| 9–10. Badanie ruchu ciał o różnych momentach bezwładności | <ul style="list-style-type: none"> <li>aktywnie uczestniczyć przy wykonywaniu pomiarów w doświadczalnym badaniu zależności wartości przyspieszenia kąowego od momentu bezwładności bryły</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>aktywnie uczestniczyć przy wykonywaniu pomiarów i obliczeń dotyczących badania zależności wartości przyspieszenia kąowego od momentu bezwładności bryły</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>zaprezentować teoretyczne przygotowanie do zbadania zależności przyspieszenia kąowego od momentu bezwładności bryły</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć i skomentować niepewności pomiarowe wyznaczonej doświadczalnie wartości przyspieszenia kąowego bryły sztywnej</li> </ul> |

| Temat według programu                          | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                     | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                            | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                               | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11–12. Moment pędu                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić moment pędu jako wielkość służącą do opisu ruchu obrotowego, która nie ulega zmianie, gdy wypadkowy moment sił działających na bryłę jest równy zero</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>napisać wzór na moment pędu punktu materialnego poruszającego się ruchem jednostajnym po okręgu,</li> <li>podać kierunek i zwrot momentu pędu</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać i objaśnić związek momentu pędu bryły obracającej się wokół osi symetrii z momentem bezwładności tej bryły,</li> <li>zapisać i objaśnić drugą zasadę dynamiki w postaci i wywnioskować z niej zasadę zachowania momentu pędu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadzić rozumowanie prowadzące do uzyskania związku między momentem pędu i momentem bezwładności bryły,</li> <li>przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wyrażenia drugiej zasady dynamiki w postaci</li> </ul> |
| 13. Sprawdzanie zasady zachowania momentu pędu | <ul style="list-style-type: none"> <li>obserwować ruch układu (człowiek z hantlami na fotelu obrotowym), którego moment bezwładności ulega zmianie i wnioskować na tej podstawie o momencie pędu układu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>obserwować ruch układu (człowiek z wirującym kołem na fotelu obrotowym), którego moment bezwładności ulega zmianie i wnioskować na tej podstawie o momencie pędu układu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>za pomocą wahadła Oberbecka wykonać doświadczenie sprawdzające zasadę zachowania momentu pędu</li> </ul>                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć i skomentować niepewności pomiarowe przy porównywaniu momentów pędu w doświadczeniu sprawdzającym zasadę zachowania momentu pędu układu</li> </ul>                                                           |

| Temat według programu                                     | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                        | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                       | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                     | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Analogie w opisie ruchów postępowego i obrotowego     | o większości dynamicznych wielkości fizycznych służących do opisu ruchu postępowego przypisać odpowiednie wielkości służące do opisu ruchu obrotowego | o wszystkim dynamicznym wielkościom fizycznym służącym do opisu ruchu postępowego przypisać odpowiednie wielkości służące do opisu ruchu obrotowego i wyrazić je odpowiednimi wzorami                                | o wykorzystać analogie w opisie ruchu postępowego i obrotowego do rozwiązywania typowych zadań                                                                               | o wykorzystać analogie w opisie ruchu postępowego i obrotowego do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności                                                                       |
| 15–17. Złożenie ruchów postępowego i obrotowego: toczenie | o opisać toczenie bryły jako złożenie ruchu postępowego względem podłoża i ruchu obrotowego wokół osi symetrii                                        | o podać zerową prędkość punktu bryły stykającego się z podłożem jako warunek toczenia się bryły bez poślizgu,<br>o zastosować zasadę zachowania energii do opisu bryły staczającej się z równi pochyłej bez poślizgu | o obliczyć wypadkową prędkość punktów leżących na pionowej średnicy bryły toczącej się bez poślizgu,<br>o zapisać równania ruchu postępowego i obrotowego toczącej się bryły | o opisać staczanie się bryły po równi pochyłej jako ruch obrotowy wokół chwilowej osi obrotu,<br>o wyjaśnić, dlaczego podczas toczenia bez poślizgu energia mechaniczna bryły jest zachowana |
| Dział 7. Pole grawitacyjne                                |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                              |

| Temat według programu               | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                               | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:             | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                 | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. O odkryciach Kopernika i Keplera | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przedstawić podstawowe założenia heliocentrycznej teorii budowy Układu Słonecznego</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>o sformułować i objaśnić prawa Keplera</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wykazać, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu planet obiegających Słońce,</li> <li>o korzystać z trzeciego prawa Keplera do rozwiązywania zadań</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przygotować prezentację na temat roli odkryć Kopernika i Keplera dla rozwoju fizyki i astronomii</li> </ul>      |
| 2. Prawo powszechnej grawitacji     | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zapisać wzorem i wypowiedzieć prawo powszechnej grawitacji,</li> <li>o wymienić ciała, dla których można je stosować w zapisanej postaci</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o objaśnić praktyczne znaczenie bardzo małej wartości stałej grawitacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wykazać, że siła grawitacji działająca na ciało o masie <math>m</math> umieszczone na planecie jest wprost proporcjonalna do promienia i gęstości tej planety</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przedstawić rozumowanie prowadzące od trzeciego prawa Keplera do prawa powszechnej grawitacji Newtona</li> </ul> |

| Temat według programu              | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                         | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Pierwsza prędkość kosmiczna     | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić, dlaczego satelity Ziemi krążą wokół niej z prędkością o nieco mniejszej wartości,</li> <li>o objaśnić pojęcie „satelita geostacjonarny”</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej,</li> <li>o obliczyć promień orbity geostacjonarnej i szybkość satelity na tej orbicie</li> </ul>                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przygotować prezentację na temat sposobów wykorzystania satelitów geostacjonarnych</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| 4–5. Natężenie pola grawitacyjnego | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przypomnieć poznane wcześniej pola sił i podać przykłady doświadczeń, w których możemy wykryć ich istnienie,</li> <li>o zilustrować graficznie pole grawitacyjne centralne i jednorodne,</li> <li>o odpowiedzieć na pytanie:<br/><i>Od czego zależy natężenie pola grawitacyjnego wytworzonego przez Ziemię?</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić, co nazywamy źródłem pola, a co ciałem próbnym i jakiego ciała próbnego używamy do wykrycia pola grawitacyjnego,</li> <li>o podać definicję natężenia pola grawitacyjnego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o określić kierunek i zwrot natężenia pola grawitacyjnego w danym punkcie,</li> <li>o z definicji natężenia pola i prawa powszechnej grawitacji wywnioskować, od czego zależy natężenie w danym punkcie centralnego pola grawitacyjnego,</li> <li>o sporządzić wykres zależności natężenia pola od odległości od punktu materialnego i kuli dla</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o stosować zasadę superpozycji natężeń,</li> <li>o obliczyć wartość siły grawitacji wewnątrz Ziemi,</li> <li>o wyjaśnić różnicę między natężeniem pola grawitacyjnego a przyspieszeniem ziemskim w danym punkcie,</li> <li>o sporządzić wykres zależności natężenia pola od odległości od środka kuli</li> </ul> |

| Temat według programu           | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                          | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                     | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                  |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6–7. Praca w polu grawitacyjnym | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić znaczenie wielkości fizycznych występujących we wzorze na pracę siły zewnętrznej, równoważące siłę grawitacji, przy przemieszczaniu ciała w centralnym polu grawitacyjnym</li> <li>i wywnioskować, że nie zależy ona od kształtu toru, po którym porusza się ciało</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przy założeniu, że pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi jest jednorodne, obliczyć pracę stałej siły równoważące siłę grawitacji podczas podnoszenia ciała na wysokość <math>h</math> po kilku różnych drogach oraz sformułować wnioski</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić, co to znaczy, że siła jest zachowawcza oraz że pole grawitacyjne jest polem zachowawczym,</li> <li>o podać przykład ciała zmieniającego położenie w polu grawitacyjnym, choć nie działa na nie siła zewnętrzna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wzoru na pracę w centralnym polu grawitacyjnym</li> </ul> |

| Temat według programu                                  | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                             | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                              | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                      | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8–9. Energia potencjalna ciała<br>w polu grawitacyjnym | <ul style="list-style-type: none"> <li>o na przykładzie Ziemi i leżącego na niej ciała opisać zmiany energii potencjalnej tego ciała przy jego oddalaniu się do nieskończoności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o uzasadnić stwierdzenie, że energia potencjalna ciała zmienia się wraz ze zmianą odległości ciała od źródła pola i przyjmuje wartości ujemne,</li> <li>o sporządzić wykres zależności energii potencjalnej ciała w polu centralnym od odległości od źródła pola, którym jest jednorodna kula o promieniu <math>R</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zapisać wzór na zmianę energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym,</li> <li>o przeprowadzić rozumowanie prowadzące do otrzymania wyrażenia na energię potencjalną ciała w danym punkcie pola</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o uzasadnić stwierdzenie, że w polu zachowawczym zmiana energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia jest jednoznacznie określona,</li> <li>o podać przykład pola niezachowawczego, w którym to stwierdzenie nie jest prawdziwe</li> </ul> |

| Temat według programu              | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                     | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi: | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:             | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. *Potencjał pola grawitacyjnego |                                                                                                                                                                    |                                                                                                               |                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ zdefiniować potencjał i podać jego jednostkę,</li> <li>○ odpowiedzieć na pytanie:<br/><i>Od czego zależy potencjał pola centralnego?</i>,</li> <li>○ narysować wykres <math>V(r)</math> dla jednorodnego i dla centralnego pola grawitacyjnego,</li> <li>○ zapisać wzór na pracę w polu grawitacyjnym za pomocą potencjałów</li> </ul> |
| 11. Druga prędkość kosmiczna       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sformułować pytanie, jakie stawiamy przed przystąpieniem do obliczenia drugiej prędkości kosmicznej</li> <li>○</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ podać wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ zapisać i objaśnić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ przeprowadzić rozumowanie prowadzące do otrzymania wzoru na drugą prędkość kosmiczną</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |

| Temat według programu                                             | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                   | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi: | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                             | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                             |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12–13. Stan przeciążenia.<br>Stany nieważkości<br>i niedociążenia | ○ podać przykłady ciała<br>w stanie przeciążenia,<br>niedociążenia i nieważkości | ○ opisać wpływ<br>przeciążenia na organizm<br>człowieka                                                        | ○ objaśnić, co oznaczają<br>stwierdzenia, że ciało jest<br>w stanach przeciążenia,<br>niedociążenia i nieważkości                                    | ○ podać warunki, w których<br>występuje stan nieważkości,<br>○ wyjaśnić zasadę<br>równoważności (możliwość<br>wytwarzania sztucznej<br>grawitacji)    |
| Dział 8. Elementy astronomii                                      |                                                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
| 1. Układ Słoneczny                                                | ○ wymienić ciała niebieskie<br>wchodzące w skład Układu<br>Słonecznego           | ○ podać główne<br>właściwości Słońca i<br>planet Układu<br>Słonecznego                                         | ○ szczegółowo opisać<br>właściwości Słońca, planet i ich<br>księżyców oraz pozostałych ciał<br>niebieskich wchodzących<br>w skład Układu Słonecznego | ○ przygotować prezentację na<br>temat najnowszych odkryć<br>dotyczących Układu<br>Słonecznego                                                         |
| 2–3. Jednostki odległości<br>stosowane w astronomii               | ○ zdefiniować jednostkę<br>astronomiczną i rok świetlny                          | ○ opisać metodę pomiaru<br>kąta paralaksy<br>heliocentrycznej                                                  | ○ zdefiniować parsek,<br>○ odszukać informacje<br>o szybkościach sond<br>kosmicznych i obliczać<br>przybliżone czasy dotarcia<br>sondy do planety    | ○ zamieniać jednostki<br>odległości używane<br>w astronomii,<br>○ wyjaśnić sposób pomiaru<br>odległości do gwiazd i wykonać<br>przykładowe obliczenia |

| Temat według programu                                                   | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                              | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                  | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Nasza Galaktyka i jej<br>miejsce we Wszechświecie                    | ○ przeprowadzić obserwację<br>Drogi Mlecznej                                                | ○ podać najważniejsze<br>informacje na temat<br>naszej Galaktyki i innych<br>obiektów we<br>Wszechświecie                    | ○ obliczyć czas, w którym<br>Słońce wykonuje jeden pełny<br>obieg wokół centrum naszej<br>Galaktyki                                      | ○ przygotować prezentację na<br>temat czarnych dziur                                                                                                                                           |
| 5–6. Prawo Hubble’a i teoria<br>Wielkiego Wybuchu                       | ○ podać przybliżony wiek<br>Wszechświata,<br>○ wyjaśnić termin „ucieczka<br>galaktyk”       | ○ podać treść prawa<br>Hubble’a,<br>○ zapisać wzorem prawo<br>Hubble’a i objaśnić<br>występujące w nim<br>wielkości fizyczne | ○ obliczyć wiek Wszechświata,<br>○ opisać ewolucję<br>Wszechświata,<br>○ wyjaśnić rozszerzanie się<br>Wszechświata na modelu<br>balonika | ○ wymienić i objaśnić główne<br>fakty obserwacyjne<br>uzasadniające słuszność teorii<br>Wielkiego Wybuchu,<br>○ wyjaśnić rozszerzanie się<br>Wszechświata jako rozszerzanie<br>się przestrzeni |
| Dział 9. Ruch drgający harmoniczny                                      |                                                                                             |                                                                                                                              |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |
| 1. Sprężystość jako<br>makroskopowy efekt<br>oddziaływań mikroskopowych | ○ podać przykłady<br>występowania w przyrodzie<br>zjawisk sprężystych i sił<br>sprężystości | ○ rozróżnić zjawiska<br>sprężyste i plastyczne                                                                               | ○ podać przyczyny<br>występowania zjawisk<br>sprężystych                                                                                 | ○ objaśnić przemiany energii<br>podczas odkształceń<br>sprężystych                                                                                                                             |

| Temat według programu                                             | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                  | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                              | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                               | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2–3. Ruch drgający<br>harmoniczny.<br>Badanie wydłużenia sprężyny | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wymienić i opisać cechy ruchu drgającego harmonicznego,</li> <li>o zademonstrować proporcjonalność wydłużenia sprężyny do wartości siły zewnętrznej działającej na sprężynę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wymienić i zdefiniować wielkości opisujące ruch drgający harmoniczny,</li> <li>o zapisać i objaśnić związek siły sprężystości z wychyleniem ciała z położenia równowagi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać sens fizyczny współczynnika sprężystości sprężyny,</li> <li>o wykazać doświadczalnie, że wydłużenie sprężyny jest wprost proporcjonalne do wartości siły zewnętrznej działającej na sprężynę</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o na przykładzie klocka zaczepionego do sprężyny i wykonującego drgania na poziomej powierzchni opisać rodzaje ruchów składających się na ruch harmoniczny</li> </ul> |

| Temat według programu                                                                                                                      | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                                          | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4–6. Matematyczny opis ruchu harmonicznego.<br>Badanie zależności okresu drgań ciężarka od jego masy i współczynnika sprężystości sprężyny | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać model, którym posługujemy się do matematycznego opisu ruchu harmonicznego,</li> <li>o zapisać wzór na okres drgań harmonicznym i przekształcać go w celu obliczenia każdej z występujących w nim wielkości,</li> <li>o aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu pomiarów w doświadczalnym badaniu zależności okresu drgań wiszącego na sprężynie ciężarka od jego masy oraz od współczynnika sprężystości sprężyny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o obliczyć współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu wzdłuż osi <math>x</math> zwróconej pionowo w górę,</li> <li>o sporządzić i zinterpretować wykresy zależności <math>x(t)</math>, <math>v_x(t)</math> i <math>a_x(t)</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zapisać i objaśnić wzory na współrzędne <math>x</math>, <math>v_x</math>, <math>a_x</math> i <math>F_x</math> w przypadkach, w których mierzenie czasu rozpoczynamy przy przechodzeniu ciała przez położenie równowagi oraz w chwili maksymalnego wychylenia,</li> <li>o zbadać doświadczalnie zależność okresu drgań wiszącego na sprężynie ciężarka od jego masy oraz od współczynnika sprężystości sprężyny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o na podstawie obserwacji i obliczeń sformułować wniosek dotyczący ruchu rzutu na oś <math>x</math> punktu poruszającego się po okręgu,</li> <li>o obliczać współrzędne <math>x</math>, <math>v_x</math>, <math>a_x</math> i <math>F_x</math> przy dowolnej fazie początkowej,</li> <li>o wyprowadzić wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym</li> </ul> |

| Temat według programu              | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                   | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                     | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                         | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                   |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. Energia w ruchu<br>harmonicznym | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną sprężystości i na energię całkowitą ciała wykonującego ruch harmoniczny,</li> <li>o omówić zmiany energii potencjalnej sprężystości i energii kinetycznej ciała wykonującego ruch harmoniczny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o na podstawie wykresu <math>F_x(x)</math> wyprowadzić wzór na energię potencjalną sprężystości</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyprowadzić wzór na całkowitą energię ciała wykonującego ruch harmoniczny i wypowiedzieć zasadę zachowania energii mechanicznej w tym ruchu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o sporządzać wykresy zależności <math>E_p(x)</math>, <math>E_k(x)</math> oraz <math>E_p(t)</math> i <math>E_k(t)</math>,</li> <li>o rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności</li> </ul> |

| Temat według programu                                                                                                                                                                                                                            | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi: | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                             | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                               | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8–10. Wahadło matematyczne.<br>Zademonstrowanie niezależności okresu drgań wahadła od amplitudy.<br>Badanie zależności okresu drgań wahadła od jego długości.<br>Wyznaczanie wartości przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego | o opisać cechy modelu, jakim jest wahadło matematyczne         | o zapisać i objaśnić wzór na okres drgań wahadła matematycznego,<br>o zademonstrować niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy drgań | o wykazać, że dla małych kątów wychylenia ruch wahadła jest ruchem harmonicznym,<br>o wyjaśnić, na czym polega izochronizm wahadła,<br>o wyznaczyć wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego | o wyprowadzić wzór na okres drgań wahadła matematycznego,<br>o samodzielnie opracować sposób sprawdzenia zależności okresu drgań wahadła od jego długości i wykonać doświadczenie |
| 11. Drgania wymuszone i rezonansowe.<br>Zademonstrowanie zjawiska rezonansu mechanicznego                                                                                                                                                        | o zademonstrować zjawisko rezonansu mechanicznego              | o wyjaśnić, kiedy występuje i na czym polega zjawisko rezonansu                                                                           | o wyjaśnić znaczenie pojęć: drgania swobodne i częstotliwość drgań własnych                                                                                                                                           | o wyjaśnić pojęcie „częstotliwość rezonansowa”                                                                                                                                    |
| Dział 10. Zjawiska termodynamiczne                                                                                                                                                                                                               |                                                                |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                   |

| Temat według programu                                                                                    | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                        | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:           | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                     | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Równowaga termodynamiczna. Zerowa zasada termodynamiki. Badanie procesu wyrównywania temperatury ciał | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić różnice w budowie i właściwościach ciał w różnych stanach skupienia</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co rozumiemy pod pojęciem „stan równowagi termodynamicznej”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić wielkości, których będziemy używać w termodynamice, i przypisać każdej odpowiedni symbol,</li> <li>badać proces wyrównywania temperatury ciał i posługiwać się bilansem cieplnym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wypowiedzieć i objaśnić na przykładzie zerową zasadę termodynamiki</li> </ul>                                                            |
| 2. Ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić wielkości fizyczne, od których zależy ciśnienie gazu w zamkniętym naczyniu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić warunki, jakie powinien spełniać gaz doskonały</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego i objaśnić występujące w nim wielkości</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>przekształcić wzór podstawowy do postaci wiążących ciśnienie z masą lub gęstością gazu i objaśnić występujące w nim wielkości</li> </ul> |

| Temat według programu                                   | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                              | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                              | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                      | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie Clapeyrona | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić związek temperatury w skali Celsjusza i Kelvina,</li> <li>o zapisać i wyjaśnić równanie stanu gazu doskonałego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o uzasadnić stwierdzenie, że równość temperatur dwóch gazów oznacza równość średnich energii ruchu postępowego cząsteczek obu gazów,</li> <li>o zapisać związek temperatury gazu w skali Kelvina ze średnią energią kinetyczną ruchu postępowego cząsteczek tego gazu,</li> <li>o zapisać i wyjaśnić równanie Clapeyrona</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przekształcić wzór podstawowy teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego do postaci równania stanu gazu doskonałego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o obliczyć stałą gazową <math>R</math> i przekształcić równanie stanu gazu doskonałego do postaci równania Clapeyrona,</li> <li>o wyrazić średnią energię ruchu postępowego cząsteczek gazu poprzez stałą Boltzmanna i temperaturę w skali bezwzględnej</li> </ul> |

| Temat według programu                       | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                     | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                           | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                  |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4–6. Szczególne przemiany gazu doskonałego  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić trzy szczególne przemiany gazu doskonałego i wskazać wielkość stałą w każdej przemianie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wypowiedzieć, zapisać wzorem i objaśnić prawo Boyle’a, Charles’a i Gay-Lussaca</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że proces jest kwazistatyczny,</li> <li>sporządzać wykresy zależności <math>p(V)</math> przy stałej temperaturze gazu, <math>p(T)</math> przy stałej objętości gazu i <math>V(T)</math> przy stałym ciśnieniu</li> </ul>                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>skorzystać z równania Clapeyrona i wyprowadzić prawo Boyle’a, prawo Charles’a i prawo Gay-Lussaca</li> </ul>        |
| 7. Energia wewnętrzna gazu. Stopnie swobody | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić rodzaje energii cząsteczek gazu,</li> <li>wyjaśnić pojęcie „energia wewnętrzna ciała”</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnić fakt, że cząsteczki gazu doskonałego mają tylko energię kinetyczną wszystkich rodzajów ruchu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie „stopień swobody”,</li> <li>wytłumaczyć zasadę ekwipartycji energii i zapisać wzór na całkowitą energię kinetyczną cząsteczki, która ma <math>i</math> stopni swobody,</li> <li>skorzystać z zasady ekwipartycji energii i zapisać oraz skomentować wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu doskonałego o stałej masie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>za pomocą odpowiedniego obliczenia wykazać, że cząsteczki gazów jednoatomowych mają trzy stopnie swobody</li> </ul> |

| Temat według programu                                                       | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                     | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                               | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                       | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Pierwsza zasada termodynamiki                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić sposoby dokonywania zmiany energii wewnętrznej ciała i podać przykłady takich zmian z codziennego życia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co rozumiemy przez dostarczanie ciału ciepła,</li> <li>wypowiedzieć i zapisać wzorem pierwszą zasadę termodynamiki oraz przedyskutować znaki <math>Q</math> i <math>W</math> w różnych procesach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć pracę objętościową wykonaną przez siłę zewnętrzną przy zmniejszaniu objętości gazu,</li> <li>przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że zarówno wykonana praca, jak i wymienione ciepło są funkcją procesu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>udowodnić, że w dowolnej przemianie gazu wartość bezwzględnej pracy objętościowej można obliczyć tak jak pole powierzchni figury zawartej pod wykresem <math>p(V)</math> dla tej przemiany</li> </ul> |
| 9–10. Szczególne przemiany gazu doskonałego a pierwsza zasada termodynamiki | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisać przemianę adiabatyczną gazu</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać pierwszą zasadę termodynamiki dla przemian: izotermicznej, izochorycznej i adiabatycznej oraz przedyskutować znaki wielkości fizycznych dla różnych przypadków</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać pierwszą zasadę termodynamiki dla przemiany izobarycznej i przedyskutować znaki <math>W</math> i <math>Q</math> dla różnych przypadków</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>sporządzić wykresy zależności <math>p(V)</math> dla przemian izotermicznej i adiabatycznej,</li> <li>wytłumaczyć różnicę w kształcie izobar i adiabat</li> </ul>                                      |

| Temat według programu                     | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi: | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                           | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                     | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                          |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. Ciepło właściwe i ciepło molowe       | ○ wyjaśnić różnicę między ciepłem właściwym i ciepłem molowym  | ○ zapisać wzory na ciepło wymienione z otoczeniem za pomocą wielkości fizycznych: ciepło właściwe i ciepło molowe                        | ○ zapisać i skomentować związek między ciepłem molowym gazu w stałej objętości i ciepłem molowym gazu pod stałym ciśnieniem                                                                                                                                                                                  | ○ wyprowadzić związek między ciepłem molowym gazu w stałej objętości i ciepłem molowym gazu pod stałym ciśnieniem                                                  |
| 12. Energia wewnętrzna jako funkcja stanu |                                                                | ○ zapisać wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu w przemianie izochorycznej i stwierdzić, że wzór ten stosuje się w dowolnej przemianie | ○ wyjaśnić, co to znaczy, że energia wewnętrzna jest funkcją stanu i wywnioskować na tej podstawie, że zmiana energii wewnętrznej w dowolnej przemianie gazu doskonałego zachodzącej między stanami A i B jest równa zmianie energii wewnętrznej dla przemiany izochorycznej zachodzącej między tymi stanami | ○ przeprowadzić obliczenia pozwalające znaleźć związek między ciepłami molowymi gazu pod stałym ciśnieniem i w stałej objętości a liczbą stopni swobody cząsteczki |

| Temat według programu                              | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                     | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                      | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                    | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13–15. Silniki cieplne.<br>Odwracalny cykl Carnota | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ stwierdzić, że zamiana części dostarczonego ciepła na pracę jest podstawą działania silnika cieplnego,</li> <li>○ opisać kolejne fazy pracy silnika spalinowego czterosuwowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ podać przykład sytuacji, w której dostarczenie ciepła skutkuje jednorazowym wykonaniem pracy,</li> <li>○ wyjaśnić ideę Carnota i zdefiniować sprawność silnika,</li> <li>○ opisać zasadę działania chłodziarek i pomp cieplnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ opisać i objaśnić cykl Carnota i działanie idealnego silnika cieplnego,</li> <li>○ zapisać i skomentować wzór na pracę wykonaną przez silnik cieplny,</li> <li>○ sformułować drugą zasadę termodynamiki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ opisać procesy odwracalne (w tym proces kwazistatyczny) oraz procesy nieodwracalne,</li> <li>○ sporządzić wykres cyklu odwrotnego do cyklu Carnota,</li> <li>○ zdefiniować skuteczność chłodzenia</li> </ul> |
| 16. Fluktuacje. Wzmianka o entropii                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ podać przykład wzrastającego nieuporządkowania układu i nazwać go wzrostem entropii</li> </ul>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wyjaśnić znaczenie Słońca jako źródła energii, której dostarczenie do układu powoduje zmniejszenie jego entropii</li> </ul>                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ podać i objaśnić warunek stosowalności ogólnego sformułowania drugiej zasady termodynamiki</li> </ul>                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wyjaśnić pojęcie fluktuacji i podać przykłady ich występowania w przyrodzie</li> </ul>                                                                                                                       |

| Temat według programu                                                                                                                                                 | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                 | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                               | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                              | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17–20. Przejścia fazowe.<br>Zademonstrowanie stałości<br>temperatury podczas<br>przemiany fazowej.<br>Wyznaczanie temperatury<br>topnienia i krzepnięcia<br>naftalenu | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać fazy, w których może występować ta sama substancja,</li> <li>o opisać zjawiska topnienia i parowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać definicję ciepła topnienia i ciepła parowania,</li> <li>o wyjaśnić, dlaczego temperatura wrzenia cieczy zależy od ciśnienia zewnętrznego,</li> <li>o zademonstrować stałość temperatury podczas przemiany fazowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o sporządzić wykres zależności temperatury od ilości dostarczonego ciepła</li> </ul>                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przeprowadzić analizę energetyczną procesu topnienia i procesu parowania,</li> <li>o wyznaczyć temperaturę topnienia i krzepnięcia naftalenu</li> </ul>  |
| 21. Para nasycona i para nienasycona                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić pojęcia: para nienasycona i para nasycona</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wytłumaczyć, co to znaczy, że para jest w równowadze z cieczą, z której powstała,</li> <li>o podać sposób zwiększenia ciśnienia pary nasyconej</li> </ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać warunki, przy spełnieniu których do pary nienasyconej można stosować prawa gazowe,</li> <li>o podać i objaśnić związek temperatury wrzenia cieczy z ciśnieniem zewnętrznym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o sporządzić wykres zależności ciśnienia pary nasyconej od temperatury i wytłumaczyć jego kształt,</li> <li>o wyjaśnić pojęcie „punkt potrójny”</li> </ul> |

| Temat według programu                                                                                                        | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                                            | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                          | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22. Rozszerzalność<br>temperaturowa ciał.<br>Zademonstrowanie<br>rozszerzalności<br>temperaturowej wybranych<br>ciał stałych | <ul style="list-style-type: none"> <li>o odpowiedzieć na pytanie:<br/><i>Co nazywamy bezwzględnym, a co względnym przyrostem objętości?</i>,</li> <li>o podać sens fizyczny współczynnika rozszerzalności objętościowej i liniowej,</li> <li>o podać przykład sytuacji z codziennego życia, w której musimy uwzględnić zjawisko rozszerzalności temperaturowej ciał</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zapisać wzór definicyjny współczynnika rozszerzalności objętościowej,</li> <li>o odpowiedzieć na pytanie, od czego zależy, współczynnik rozszerzalności objętościowej,</li> <li>o zademonstrować rozszerzalność temperaturową wybranych ciał stałych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o porównać współczynniki rozszerzalności objętościowej ciał stałych, cieczy i gazów,</li> <li>o opisać zjawisko anomalnej rozszerzalności wody</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że współczynnik rozszerzalności objętościowej ciał stałych jest w przybliżeniu trzykrotnie większy od współczynnika rozszerzalności liniowej,</li> <li>o obliczyć wartość współczynnika rozszerzalności objętościowej gazów doskonałych</li> </ul> |

| Temat według programu                                  | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                         | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                           | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                        | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23. *Transport energii przez przewodnictwo i konwekcję |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wyjaśnić, na czym polega transport energii przez przewodnictwo cieplne i przez konwekcję,</li> <li>○ objaśnić wzór na szybkość przekazu ciepła w pręcie</li> </ul> |
| Dział 11. Pole elektrostatyczne                        |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                             |
| 1–2. Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wypowiedzieć i zapisać wzorem prawo Coulomba, nazwać wszystkie występujące w nim wielkości fizyczne,</li> <li>○ wymienić sposoby elektryzowania ciał i zademonstrować jeden z nich</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ objaśnić pojęcie przenikalności elektrycznej,</li> <li>○ zademonstrować i objaśnić trzy sposoby elektryzowania ciał</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ podać wartość liczbową ładunku elementarnego,</li> <li>○ wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ wykazać doświadczalnie, że ładunek wyindukowany ma taką samą wartość jak ładunek indukujący</li> </ul>                                                             |

| Temat według programu                                                                                                         | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                          | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                                                            | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                        | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3–4. Natężenie pola elektrostatycznego.<br>Zademonstrowanie kształtu linii jednorodnego i centralnego pola elektrostatycznego | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać, w jaki sposób za pomocą metalowej, naelektryzowanej kuleczki można zbadać, czy w przestrzeni istnieje pole elektrostatyczne,</li> <li>o wymienić wielkości, od których zależy natężenie centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać definicję natężenia pola elektrostatycznego,</li> <li>o przeprowadzić doświadczenie ilustrujące pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika,</li> <li>o graficznie, za pomocą linii pola, przedstawić pole elektrostatyczne centralne i jednorodne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyprowadzić wzór informujący, od czego zależy natężenie centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać i stosować w zadaniach zasadę superpozycji natężeń pól,</li> <li>o wyjaśnić pojęcie dipola elektrycznego i opisać pole elektrostatyczne wytworzone przez dipol</li> </ul> |

| Temat według programu                  | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                    | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                   | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                  | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                               |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Naelektryzowany przewodnik          | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać doświadczenie z klatką Faradaya,</li> <li>o opisać rozkład ładunku dostarczonego przewodnikowi</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zdefiniować gęstość powierzchniową ładunku,</li> <li>o opisać rozkład gęstości powierzchniowej dla przewodników o nieregularnych kształtach</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o sporządzić wykres <math>E(r)</math> dla naelektryzowanego przewodnika kulistego</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że natężenie pola w każdym punkcie powierzchni przewodnika w stanie równowagi jest prostopadłe do tej powierzchni</li> </ul> |
| 6. Przewodnik w polu elektrostatycznym | <ul style="list-style-type: none"> <li>o stwierdzić, że wewnątrz przewodnika umieszczonego w polu elektrostatycznym nie istnieje pole elektrostatyczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić wpływ obecności przewodnika na pole elektrostatyczne wytworzone przez inny naładowany przewodnik znajdujący się w pobliżu</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać i wyjaśnić procesy zachodzące w przewodniku umieszczonym w jednorodnym polu elektrostatycznym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że natężenie pola wewnątrz przewodnika umieszczonego w jednorodnym polu elektrostatycznym jest równe zero</li> </ul>         |

| Temat według programu                                           | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7–10. Analogie w opisie pól grawitacyjnego i elektrostatycznego | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zapisać wzorami i objaśnić analogie między prawem powszechnej grawitacji i prawem Coulomba,</li> <li>o wymienić wielkości, od których zależy natężenie centralnego pola grawitacyjnego w danym punkcie, i porównać z wielkościami, od których zależy natężenie centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie,</li> <li>o wymienić wielkości, od których zależy potencjał centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie, oraz jednostkę, w której go wyrażamy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wskazać analogie i różnice (związane z istnieniem ładunków dodatnich i ujemnych), między definicjami natężenia pola grawitacyjnego i pola elektrostatycznego,</li> <li>o podać definicję potencjału pola elektrostatycznego,</li> <li>o wyjaśnić, co mamy na myśli mówiąc, że natężenie pola i potencjał są wielkościami charakteryzującymi pole elektrostatyczne w danym punkcie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wskazać analogie i różnice (związane z istnieniem ładunków dodatnich i ujemnych), między wyrażeniami na energię potencjalną ładunku w grawitacyjnym i elektrostatycznym polu centralnym,</li> <li>o zapisać wzór na zmianę energii potencjalnej ładunku i wywnioskować jej zmiany podczas oddalania się ładunku od punkowego źródła pola elektrostatycznego i podczas zbliżania się ładunku do tego źródła</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o sporządzić wykresy zależności <math>E_p(r)</math> dla ładunków jedno- i różnoimiennych,</li> <li>o sporządzić i objaśnić wykresy zależności <math>V(r)</math> dla dodatniego i ujemnego źródła centralnego pola elektrostatycznego,</li> <li>o stosować zasadę superpozycji dla potencjałów,</li> <li>o wyprowadzić wzór na pracę w polu elektrostatycznym wyrażony poprzez różnicę potencjałów i udowodnić, że stosuje się dla każdego pola elektrostatycznego</li> </ul> |

| Temat według programu                         | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                                                                                                | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                                                                                  | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                              | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostał wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. Pojemność elektryczna ciała przewodzącego | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać budowę elektroskopu i go naelektryzować,</li> <li>o nazwać stały dla danego przewodnika iloraz <math>Q/V</math> i podać jego jednostkę</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>o zdefiniować pojemność elektryczną przewodnika i podać jej sens fizyczny</li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wykonać doświadczenie dowodzące, że elektroskop wskazuje różnicę potencjałów między listkami i obudową</li> </ul>                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać wpływ zmiany położenia innego pobliskiego, uziemionego przewodnika na pojemność naładowanego przewodnika</li> </ul>                                                                         |
| 12–13. Kondensator                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>o opisać budowę kondensatora płaskiego,</li> <li>o wymienić wielkości, od których zależy pojemność kondensatora płaskiego</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić pojęcie napięcia między okładkami kondensatora</li> </ul>                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>o podać definicję kondensatora</li> </ul>                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyprowadzić i objaśnić związek natężenia pola między okładkami kondensatora z napięciem między nimi</li> </ul>                                                                                     |
| 14. Dielektryk w polu elektrostatycznym       | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wymienić cechy dielektryka,</li> <li>o wymienić kilka różnych dielektryków,</li> <li>o opisać wpływ obecności dielektryka między okładkami kondensatora na jego pojemność</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o wyjaśnić, na czym polega zjawisko polaryzacji dielektryka i kiedy to zjawisko zachodzi,</li> <li>o zdefiniować stałą dielektryczną dielektryka i wyjaśnić jej sens fizyczny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o dla kondensatora odłączonego od źródła napięcia (na podstawie doświadczenia) przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że włożenie dielektryka między okładki kondensatora powoduje wzrost jego pojemności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>o za pomocą odpowiedniego rozumowania wyprowadzić wzór wyrażający związek natężenia pola między okładkami kondensatora wypełnionego dielektrykiem ze stałą dielektryczną tego dielektryka</li> </ul> |

| Temat według programu                                                                                                          | Wymagania konieczne<br>(ocena dopuszczająca)<br>Uczeń potrafi:                                                                                | Wymagania podstawowe<br>(ocena dostateczna)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższy stopień oraz<br>potrafi:                                                     | Wymagania rozszerzające<br>(ocena dobra)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi:                                                                                                                                                                      | Wymagania dopełniające<br>(oceny bardzo dobra i celująca)<br>Uczeń sprostą wymaganiom<br>na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Energia naładowanego kondensatora.<br>Zademonstrowanie przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (lampa błyskowa) | ○ stwierdzić, że skoro do naładowania kondensatora trzeba wykonać pracę, to posiada on energię                                                | ○ zapisać jedną z postaci wzoru wyrażającego energię potencjalną naładowanego kondensatora,<br>○ zademonstrować przekaz energii podczas rozładowania kondensatora | ○ wyprowadzić wzór na energię naładowanego kondensatora i przekształcić go do innych postaci                                                                                                                                                                                 | ○ przygotować prezentację na temat przemiany energii naładowanego kondensatora w inne rodzaje energii                    |
| 16. Ruch naładowanej cząstki w polu elektrostatycznym                                                                          | ○ na podstawie faktu, że w polu elektrostatycznym na ciało naładowane działa siła, wnioskować, iż naładowana cząstka w takim polu się porusza | ○ podać i objaśnić wzór na przyspieszenie, z jakim porusza się cząstka naładowana w jednorodnym polu elektrostatycznym                                            | ○ opisać ruch cząstki naładowanej dodatnio i cząstki naładowanej ujemnie w jednorodnym polu elektrostatycznym w następujących przypadkach:<br>$\vec{v} = v_0 \vec{e}_x$ , $\vec{v} = v_0 \vec{e}_y$ , $\vec{v} = v_0 \vec{e}_z$ , gdzie $v_0$ to prędkość początkowa cząstki | ○ przygotować prezentację na temat zasady działania i zastosowań akceleratora liniowego                                  |

Uwaga: Symbolem \* oznaczono tematy nadobowiązkowe.

## SPOSOBY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIÓW

### WYMAGANIA NA ZAJĘCIACH (na podstawie STATUTU XII LO, Rozdział 3, Dział VII)

1. Uczeń posiada na lekcji zeszyt, podręcznik oraz inne wymagane przez nauczyciela pomoce dydaktyczne.
2. Uczeń, jako osoba odpowiedzialna za swoją edukację i świadoma znaczenia wykształcenia, prowadzi zeszyt w najbardziej efektywny dla siebie sposób, w zależności od stylu uczenia się i osobistych potrzeb. Zeszyt nie stanowi przedmiotu oceny.
3. Uczeń nie posiada przy sobie telefonu komórkowego w czasie zajęć edukacyjnych. Dopuszcza się używania telefonu komórkowego i innych urządzeń rejestrujących obraz i dźwięk w czasie zajęć edukacyjnych za zgodą nauczyciela, a poza nimi zgodnie z normami kulturalnego zachowania.
4. Uczeń na zajęciach edukacyjnych ma opanowany materiał minimum z trzech ostatnich lekcji i dostosowuje się do innych wymagań nauczyciela.

### NIEPRZYGOTOWANIE, BRAK ZADANIA

1. Uczeń może, bez podania przyczyn, zgłosić nieprzygotowanie do zajęć:
  - raz w semestrze do lekcji przedmiotu realizowanego w wymiarze do trzech godzin tygodniowo,
  - dwa razy dla przedmiotu o większej liczbie godzin.
2. Nieprzygotowanie:
  - powinno być zgłoszone przed lekcją lub na początku lekcji w formie ustalonej przez nauczyciela, zwalnia ono z obowiązku odpowiedzi ustnej na ocenę lub niezapowiedzianej wcześniej pracy pisemnej.
  - nie można zgłosić nieprzygotowania przed lekcją, na której ma być zapowiedziana z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem praca pisemna, powtórka, ćwiczenie lub inna forma sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów.
3. Brak zadania jest równoznaczny z nieprzygotowaniem do lekcji.
4. Zgłoszenie nieprzygotowania nauczyciel odnotowuje w dzienniku z datą dzienną.
5. Ustala się następujący system oznaczeń w dziennikach lekcyjnych:

- np – nieprzygotowanie do lekcji,
- nb – nieobecność na lekcji (z datą dzienną), na której przewidziano sprawdzenie wiadomości i umiejętności.

6. Uczeń ma prawo do zwolnienia ze wszystkich form sprawdzania osiągnięć edukacyjnych z powodu przygotowywania się do etapu okręgowego (centralnego) olimpiady w okresie dwóch tygodni przed terminem eliminacji.

7. Uczniowie biorący udział w imprezach szkolnych organizowanych wieczorem są zwolnieni następnego dnia z pytania na oceny i niezapowiedzianych wcześniej prac pisemnych, ale tylko z tych przedmiotów, które odbywały się w dniu imprezy.

8. Uczeń, który z przyczyn usprawiedliwionych nie był obecny na zajęciach szkolnych przez co najmniej tydzień, ma prawo być zwolniony z pytania na oceny przez trzy dni po powrocie do szkoły. Przed lekcją uczeń ma obowiązek poinformować nauczyciela o nieprzygotowaniu. Tylko pod tym warunkiem uczeń jest zwolniony z odpowiedzi.

## SPOSODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIÓW

1. Ocenianie wiedzy i umiejętności uczniów dokonywane jest przez każdego nauczyciela systematycznie.
2. Pierwsza ocena bieżąca jest ustalana najpóźniej do końca października. Ocenianie następuje w warunkach zapewniających obiektywność oceny i obejmuje różne formy wynikające ze specyfiki zajęć edukacyjnych.
3. Oceny są jawne dla ucznia i jego rodziców.
4. Ustalone przez nauczyciela oceny bieżące są wpisywane do dziennika lekcyjnego z odpowiednią datą dzienną, kolor ocen dowolnie ustala nauczyciel.
5. Sprawdzanie wiedzy i umiejętności przybiera następujące formy:

### **a. odpowiedź ustna:**

- **odpowiedź z trzech ostatnich tematów lekcji** - przy kontroli ustnej, nauczyciel wystawia ocenę w sposób elastyczny biorąc pod uwagę m.in. stopień trudności rozwiązywanych zadań, trafność doboru metod rozwiązania, poprawne posługiwanie się językiem fizyki, tempo pracy, samodzielność, liczbę popełnionych błędów;
- **praca w grupach, projekt**, których efektem jest stworzenie przez uczniów ustnej wypowiedzi na dany temat.

### **b. praca pisemna:**

- **kartkówka** – zapowiadana lub nie, obejmująca materiał z trzech ostatnich tematów i trwająca co najwyżej 15 minut;
- **sprawdzian** – zapowiadany z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem, obejmujący jedną partię materiału;
- **praca klasowa** – dłuższy sprawdzian trwający dwie jednostki lekcyjne z jednej lub większej partii materiału, zapowiadany z co najmniej dwutygodniowym wyprzedzeniem;
- **praca w grupach, projekt**, których efektem jest stworzenie wspólnej pracy uczniów w formie pisemnej.
- **karty pracy** – karty pracy ucznia, które pozwalają utrwalić treści wprowadzone na lekcji.
- **sprawdzian śródroczny i sprawdzian roczny** - sprawdziany pisane na koniec pierwszego okresu lub na koniec całego roku szkolnego, przez osoby podwyższające ocenę śródroczną, roczną.

1. Obowiązkiem ucznia jest przystąpienie do wszystkich prac pisemnych.

2. Prace pisemne sprawdzane są w następującej skali:

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| niedostateczny<br>dopuszczający | (0%, 40%)  |
|                                 | (40%, 50%) |
| dostateczny                     | (50%, 70%) |

---

dobry

⟨70%, 85%⟩

bardzo dobry

⟨85%, 100%⟩

celujący

bardzo dobry + zadanie dodatkowe\*

\*zadanie dodatkowe – zadanie o podwyższonym stopniu trudności, nie  
wykraczające poza wymagania wynikające  
z realizowanego programu nauczania fizyki.

---

3. W wyjątkowych sytuacjach (np. klasy, których fizyka nie jest mocną stroną, prace pisemne obejmujące dużą partię materiału) nauczyciel ma prawo zmiany tego zakresu.
4. Jeśli uczeń podczas pracy pisemnej posługuje się niedopuszczalnymi środkami lub sposobami, to nauczyciel może zarządzić ponowne sprawdzenie wiadomości, obniżyć ocenę lub przerwać pracę pisemną, wstawiając jednocześnie ocenę niedostateczną.
5. W pracach pisemnych nie wolno używać ołówka, korektora i koloru czerwonego. Część pracy napisana ołówkiem nie jest brana pod uwagę.
6. Jeśli uczeń był nieobecny na wcześniej zapowiedzianej pracy pisemnej nauczyciel wpisuje „0” do dziennika lekcyjnego z tej pracy i wyznacza dla niego termin dodatkowy (bez zachowania warunków tygodniowego lub dwutygodniowego wyprzedzenia), może to być termin pracy pisemnej poprawkowej. W przypadku gdy uczeń nie przystąpi do pracy pisemnej w terminie dodatkowym z przyczyn nieusprawiedliwionych, nauczyciel ma prawo wpisać ocenę niedostateczną z tej pracy pisemnej.
7. Nauczyciel ma prawo odmówić poprawy oceny niedostatecznej wynikającej z sytuacji opisanej w punkcie 6.
8. W ciągu dnia przeprowadza się tylko jeden sprawdzian pisemny obejmujący wiadomości z więcej niż trzech ostatnich lekcji.
9. W ciągu tygodnia przeprowadza się w klasie co najwyżej trzy sprawdziany pisemne z zajęć prowadzonych w systemie klasowo-lekcyjnym, z których każdy obejmuje zakres materiału większy niż z trzech ostatnich lekcji.
10. Nauczyciel po zapowiedzeniu pracy pisemnej ma obowiązek dokonania odpowiedniego wpisu do terminarza dziennika elektronicznego.
11. Jeżeli zapowiedziana praca pisemna nie odbędzie się w danym dniu z przyczyn losowych (np. nieobecność nauczyciela, odwołane zajęcia), zostaje ona automatycznie przeniesiona na najbliższe zajęcia z danego przedmiotu i nie jest ponownie zapowiadana.

12. Do dziennika lekcyjnego wpisywane są: ocena z pracy pisemnej oraz ocena z poprawy tej pracy w formie dopuszczalnej przez dziennik elektroniczny, czyli w kwadratowych nawiasach np. [1, 3]. Podczas wystawiania oceny śródrocznej lub rocznej nauczyciel bierze pod uwagę obydwie oceny.
13. Prace pisemne są poprawiane przez nauczyciela w ciągu dwóch tygodni roboczych, omówione na lekcji i dane uczniom do wglądu. Uczeń nie ma prawa wynosić prac pisemnych z sali lekcyjnej.
14. Po przekroczeniu terminu dwóch tygodni przez nauczyciela, wpisuje on ocenę do dziennika tylko za zgodą ucznia. Termin dwóch tygodni może być zwiększony w przypadku dłuższej nieobecności nauczyciela.
15. Na wniosek ucznia lub jego rodziców, sprawdzone i ocenione pisemne prace kontrolne ucznia są udostępniane uczniowi lub jego rodzicom podczas cotygodniowych dyżurów nauczyciela, podczas zebrań rodziców lub w innym terminie po wcześniejszym ustaleniu z nauczycielem.
16. Prac pisemnych udostępnionych do wglądu nie kseruje się ani w żaden inny sposób nie kopiuje (chyba, że w uzasadnionych sytuacjach nauczyciel postanowi inaczej). Sprawdzonych prac pisemnych uczniów nie wynosi się poza teren Szkoły. Rodzic potwierdza podpisem wraz z datą zapoznanie się z pracą pisemną.
17. Na dwa tygodnie przed radą klasyfikacyjną nie przeprowadza się prac pisemnych dłuższych niż 15 minut,

### **c. praca domowa.**

## **POPRAWIANIE OCEN BIEŻĄCYCH.**

1. **Nie poprawia się ocen uzyskanych z następujących prac pisemnych: sprawdzian śródroczny, sprawdzian roczny oraz szkolna matura próbna.**
2. Uczeń, który otrzymał bieżącą ocenę niedostateczną lub ocenę pozytywną niesatysfakcjonującą go, może ją w ciągu dwóch tygodni poprawić – zabiegając o to samodzielnie, pod warunkiem, że nie jest to ocena z pracy pisemnej wymienionej w pkt 1. Termin poprawy ustala nauczyciel. Niedopuszczalne jest poprawianie wszystkich ocen pod koniec danego okresu roku szkolnego, kiedy zbliża się klasyfikacja.
3. Prawo do poprawy oceny bieżącej przysługuje uczniowi jeden raz dla każdej z ocen, chyba że nauczyciel postanowi inaczej.
4. Na wniosek ucznia lub jego rodziców nauczyciel uzasadnia ustaloną ocenę. Uzasadnienia dokonuje się w formie informacji ustnej, a na życzenie rodziców, informacji pisemnej.
5. Jeśli uczeń uważa, że został potraktowany niesprawiedliwie przez nauczyciela, ma prawo:
  - zwrócić się do tego nauczyciela z prośbą o wyjaśnienie;

- przeprowadzić rozmowę w tej sprawie z wychowawcą, psychologiem, pedagogiem lub Dyrektorem Szkoły.
6. Do dziennika lekcyjnego wpisywane są obydwie oceny w formie dopuszczalnej przez dziennik elektroniczny, czyli w kwadratowych nawiasach np. [1, 3]. Podczas wystawiania oceny śródrocznej lub rocznej nauczyciel bierze pod uwagę obydwie oceny.
- .....

## **WARUNKI I TRYB UZYSKANIA OCENY ROCZNEJ WYŻSZEJ NIŻ PRZEWIDYWANA Z FIZYKI**

### **KLASYFIKACJA ŚRÓDROCZNA I ROCZNA.**

1. Na dwa tygodnie przed rocznym (śródrocznym) klasyfikacyjnym posiedzeniem Rady Pedagogicznej, nauczyciele ustalają przewidywane dla ucznia oceny klasyfikacyjne z fizyki, poprzez wpis tych ocen do dziennika lekcyjnego.
2. Na ocenę przedmiotową nie wpływa zachowanie ucznia, jego poglądy i przekonania.
3. Ocen śródrocznych i rocznych nie ustala się na podstawie średniej arytmetycznej, czy średniej ważonej. Podczas oceniania nauczyciel uwzględnia m.in. możliwości matematyczne ucznia, wkład jego pracy, specjalne wymagania edukacyjne, orzeczenia z poradni oraz stosunek do obowiązków szkolnych.
4. Oceny klasyfikacyjne śródroczne i roczne ustalane są na podstawie ocen bieżących z co najmniej dwóch różnych form sprawdzania wiedzy i umiejętności w jednym okresie.
5. Oceny klasyfikacyjne śródroczne i roczne ustalane są na podstawie co najmniej trzech ocen bieżących, a w przypadku zajęć realizowanych w wymiarze jednej godziny tygodniowo co najmniej dwóch w okresie.
6. Ocena śródroczna i roczna wystawiana jest na podstawie ocen bieżących, uzyskanych przez ucznia odpowiednio:
  - ocena śródroczna - w trakcie pierwszego okresu,
  - ocena roczna – całego roku szkolnego.
7. Poszczególnym formom oceniania nadaje się różną wagę. Najważniejsze są formy pisemne, ponieważ egzamin maturalny ma właśnie taką formę. Następnie oceny z odpowiedzi ustnych i kartkówek, pozostałe oceny mają charakter wspomagający.

8. Oceny śródroczne i roczne ustala się według następującej skali:

a). śródroczne:

- stopień celujący (cel) 6,
- stopień bardzo dobry (bdb) +5,5,-5,
- stopień dobry (db) +4,4,-4,
- stopień dostateczny (dst) +3,3,-3,
- stopień dopuszczający (dop) +2,2,-2,
- stopień niedostateczny (ndst) +1,1.

b). roczne:

- stopień celujący (cel) 6,
- stopień bardzo dobry (bdb) 5,
- stopień dobry (db) 4,
- stopień dostateczny (dst) 3,
- stopień dopuszczający (dop) 2,
- stopień niedostateczny (ndst) 1.

9. Uczeń zostaje poinformowany o przewidywanej ocenie przez nauczyciela prowadzącego dane zajęcia, a jego rodzic na ostatnim w danym okresie zebraniu przez wychowawcę klasy.

10. Uczniowie i rodzice nieobecni na spotkaniach informacyjnych samodzielnie dowiadują się o przewidywanych ocenach u poszczególnych nauczycieli lub wychowawcy klasy.

11. Zastrzega się, że przewidywane oceny mogą ulec zmianie.

12. Uczeń może starać się o wyższą o jeden stopień ocenę śródroczną lub roczną, jeżeli proponując ocenę nauczyciel postawił przy niej znak „+” np. uczeń, który uzyskał ocenę przewidywaną „3+” może starać się o podwyższenie jej do oceny „4”.

13. Podwyższenie oceny śródrocznej polega na napisaniu przez ucznia **sprawdzianu śródrocznego** obejmującego materiał zrealizowany w pierwszym okresie danego roku szkolnego. Podwyższenie oceny następuje wtedy, gdy sprawdzian napisany jest co najmniej na ocenę o którą ubiega się uczeń. Sprawdzianu śródrocznego nie można poprawiać.
14. Forma podwyższenia oceny rocznej zależy od nauczyciela. Może to być napisanie rocznego sprawdzianu wiadomości obejmującego zakres materiału w danym roku szkolnym.
15. Uczeń lub jego rodzic może zwrócić się do nauczyciela o ustalenie wyższej oceny rocznej (śródrocznej) niż przewidywana. Nauczyciel prowadzący dokonuje analizy zasadności wniosku. W oparciu o tę analizę ocenę może podwyższyć lub utrzymać.
16. Oceny śródroczne i roczne z matematyki muszą być wystawione najpóźniej na jeden dzień przed klasyfikacyjnym posiedzeniem Rady Pedagogicznej.

#### WYRÓWNYWANIE BRAKÓW – OCENA NIEDOSTATECZNA ZA PIERWSZY OKRES

1. Uczeń uzyskuje niedostateczną ocenę śródroczną, jeżeli nie spełnił wymagań edukacyjnych ustalonych na ocenę dopuszczającą.
2. Jeżeli w wyniku klasyfikacji śródrocznej stwierdzono, że poziom osiągnięć edukacyjnych ucznia uniemożliwi lub utrudni kontynuowanie nauki w klasie programowo wyższej, Szkoła, w miarę możliwości, stwarza uczniowi szansę uzupełnienia braków.

#### TRYB ODWOŁANIA OD ROCZNEJ NIEDOSTATECZNEJ OCENY Z FIZYKI

1. Uczeń lub jego rodzice (prawni opiekunowie) mogą zgłosić zastrzeżenia do Dyrektora Szkoły, jeżeli uznają, że roczna ocena klasyfikacyjna z zajęć edukacyjnych została ustalona niezgodnie z przepisami prawa dotyczącymi trybu ustalania tej oceny. Zastrzeżenia mogą być zgłoszone w terminie do 7 dni po zakończeniu zajęć dydaktyczno – wychowawczych.
2. W przypadku stwierdzenia, że roczna ocena klasyfikacyjna z zajęć edukacyjnych została ustalona niezgodnie z przepisami prawa dotyczącymi trybu ustalania tej oceny, Dyrektor Szkoły powołuje komisję, która przeprowadza sprawdzian wiadomości i umiejętności ucznia, w formie pisemnej i ustnej, oraz ustala roczną ocenę klasyfikacyjną z danych zajęć edukacyjnych.

## EGZAMIN POPRAWKOWY

1. Uczeń, który w wyniku klasyfikacji rocznej uzyskał ocenę niedostateczną z jednych albo dwóch obowiązkowych zajęć edukacyjnych, może zdawać egzamin poprawkowy z tych zajęć.
2. Nauczyciel przedstawia uczniowi i jego rodzicom do końca roku szkolnego w formie pisemnej zakres materiału obowiązujący do egzaminu poprawkowego, obejmujący treści nauczania z całego roku szkolnego, odpowiadające poziomowi realizowanemu w klasie o danym profilu.
3. Uczeń i jego rodzice swoim podpisem poświadczają zapoznanie się z zakresem wymagań do egzaminu poprawkowego.
4. Egzamin poprawkowy składa się z części pisemnej oraz części ustnej.
5. Jeśli w części pisemnej egzaminu uczeń spełnił wymagania edukacyjne na ocenę pozytywną, komisja może odstąpić od przeprowadzania części ustnej. Egzamin uznaje się za zdany, a na świadectwie wpisuje się ocenę co najmniej dopuszczającą z danego przedmiotu.
6. Termin egzaminu poprawkowego wyznacza Dyrektor Szkoły do dnia zakończenia rocznych zajęć dydaktyczno – wychowawczych. Egzamin poprawkowy przeprowadza się w ostatnim tygodniu ferii letnich.
7. Uczeń, który z przyczyn usprawiedliwionych nie przystąpił do egzaminu poprawkowego w wyznaczonym terminie, może przystąpić do niego w dodatkowym terminie, wyznaczonym przez Dyrektora Szkoły, nie później niż do końca września.
8. Uczeń, który nie zdał egzaminu poprawkowego, nie otrzymuje promocji do klasy programowo wyższej i powtarza klasę.

---

## DOSTOSOWANIE WYMAGAŃ EDUKACYJNYCH DLA UCZNIÓW O SPECJALNYCH POTRZEBACH EDUKACYJNYCH

**Praca z uczniem zdolnym**, będzie polegała na motywowaniu go do większego wysiłku intelektualnego.

W pracy z uczniem zdolnym nauczyciel będzie :

- wskazywał dodatkowe źródła wiedzy, ciekawe zagadnienia;
- wprowadzał metody projektu skłaniającej ucznia do samodzielnych poszukiwań;
- motywował ucznia do wykorzystania technologii informacyjnych jako źródła wiedzy i formy pracy;

- motywował ucznia do twórczego rozwiązywania problemów;
- motywował do udziału w konkursach i olimpiadach,
- powierzał uczniom zadania wykraczające poza standardy szkolne (np. samodzielne prowadzenie części lub całości zajęć lekcyjnych).

**Praca z uczniem o specyficznych trudnościach w nauce fizyki:**

Podczas zajęć z fizyki postępowanie wobec uczniów o udokumentowanych specyficznych trudnościach w nauce wynika z zaleceń po badaniach psychologiczno – pedagogicznych opisanych w aktach ucznia.