*Żadne ludzkie badania nie mogą być nazywane prawdziwą nauką,*

*jeśli nie mogą być zademonstrowane matematycznie.*

*Leonardo da Vinci*

**Program zajęć z kompetencji matematyczno - przyrodniczych  
dla klas szkoły ponadpodstawowej**

***Matematyka królową nauk - Jak czerpią z niej różne dziedziny?***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TYTUŁ WARSZTATÓW** | ***Matematyka królową nauk - Jak czerpią z niej różne dziedziny?*** | |
| **Imię i nazwisko autora** | Bożena Drzymała, Katarzyna Hołda z wykorzystaniem programu zajęć z kompetencji matematyczno-przyrodniczych dla szkoły ponadgimnazjalnej autorstwa Cezarego Olchawy, Marka Plesa, Piotra Zwolińskiego. | |
| **Kompetencja** | Kompetencje matematyczne i kompetencje naukowo - techniczne, wynikające z Zalecenia  Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie - (2018/C 189/01). | |
| **Cel warsztatów** | Nadrzędnym celem warsztatów jest kształtowanie myślenia naukowego u uczestników, rozwinięcie ich zainteresowań matematyczno - przyrodniczych oraz rozwijanie kompetencji XXI wieku. | |
| **Poziom** | Klasy szkoły ponadgimnazjalnej i ponadpodstawowej. | |
| **Efekty kształcenia** | | **Proponowany sposób pomiaru** |
| **Wiedza** | Uczestnik:   * wie, jak przebiega proces badawczy, * zna sposoby wykonywania działań i obliczeń w sytuacjach typowych   i nietypowych,   * zna operacje matematyczne na liczbach zespolonych, * zna zasady BHP podczas wykonywania doświadczeń. | Analiza kart pracy, prezentacji uczniowskich. |
| **Umiejętności** | Uczestnik:   * zapisuje algorytmy działania za pomocą wyrażeń algebraicznych, rachunku algebraicznego, * rozwija sprawności rachunkowe, * w kreatywny sposób rozwiązuje zadania, * wykonuje doświadczenia i obliczenia związane z realizowanym zadaniem, * stosuje zasady i procesy matematyczne do rozwiązywania problemów typowych   i nietypowych,   * wyznacza i opisuje wielkości fizyczne, * przetwarza i analizuje dane oraz formułuje wnioski, * stosuje treści o charakterze naukowym, * wykorzystuje programy komputerowe do tworzenia prezentacji i tekstów niestandardowych - matematycznych. | Obserwacja nauczycielska  w arkuszu badania nabycia kompetencji. |
| **Postawy** | Uczestnik:   * prowadzi konstruktywny dialog, * przejawia szacunek dla innych mających odmienne zdanie (poglądy), * współpracuje w grupie i właściwe komunikuje się, * dba o dobro i bezpieczeństwo swoje i innych w czasie wykonywania doświadczeń i eksperymentów, * dokonuje rzetelnej oceny pracy. | Obserwacja nauczycielska. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Czas** | **Tytuł zadania** | **Opis zadania, uwagi, wskazówki** | **Potrzebne materiały** |
| **Dzień 1: Suchy lód - lodowe eksperymenty.** | | | |
| **5 min** | Autoprezentacja prowadzących. | – | – |
| **30 min** | Budujemy mur kompetencji grupy. | Praca w zespołach dwuosobowych. Uczestnicy otrzymują od prowadzącego **załącznik nr 1 Cegiełka**. Każdy uczestnik ma w nim wpisać swoje imię, zainteresowania oraz mocne strony związane z umiejętnościami matematyczno-przyrodniczymi. Uzupełniają pola załącznika, następnie w dwójkach omawiają co zostało napisane. Podczas rozmowy starają się dowiedzieć jak najwięcej o członku grupy. Po zakończonej dyskusji na podstawie zdobytych informacji prezentują na forum grupy kolegę/koleżankę. Wszystkie cegiełki po prezentacji uczniowie łączą przez przyklejenie na dużym arkuszu, tworząc w ten sposób mur. | Załącznik nr 1 **Cegiełka,**  duży arkusz,  klej. |
| **20 min** | Przedstawienie programu Letniej Szkoły Młodych Talentów. | Prowadzący przedstawia program Letniej Szkoły Młodych Talentów w postaci prezentacji multimedialnej. Zaprasza do dyskusji, zbiera oczekiwania uczestników dotyczące warsztatów LSMT. | Program LSMT,  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego. |
| **20 min** | Jaki jest cel nauki we współczesnym świecie? | Prowadzący zapisuje na flipcharcie pytanie: *Jaki jest cel nauki we współczesnym świecie?* Zaprasza uczniów do burzy mózgów na temat zapisanego pytania. Uczniowie podają odpowiedzi, które prowadzący zapisuje na flipcharcie, następnie z wszystkich propozycji każdy wybiera tylko trzy najważniejsze. Podsumowując, prowadzący podkreśla rolę nauki w rozwiązywaniu praktycznych problemów. | Flipchart,  pisaki,  karteczki samoprzylepne. |
| **15 min** | Jakie cechy powinien posiadać kompetentny naukowiec? | Uczniowie otrzymują do uzupełnienia **załącznik** **nr 2** dotyczący kompetencji naukowca.  Najpierw uzupełniają tabelkę, następnie każdy uczestnik określa jakie kompetencje już posiada, jakie doskonali, a jakie jeszcze powinien nabyć.  Po wykonaniu zadania prowadzący prosi, aby każdy uczestnik zaprezentował kompetencje, które już posiadł i które nadal chce kształcić. Chętni mogą przedstawić również te, które dopiero nabędą. | Załącznik nr 2,  długopis,  kolorowe pisaki. |
| **30 min** | Na czym polega metoda naukowa? | Na początku prowadzący rozdaje **załącznik nr 3**, wyjaśnia zasady pracy, podkreślając, że informacje zdobyte w trakcie tego zadania będą konieczne w dalszych działaniach. Prowadzący tworzy cztery zespoły ekspertów w danej dziedzinie. Lider zespołu losuje obszar od I do IV - zadaniem każdego zespołu jest opracowanie informacji na wylosowany temat. Po opracowaniu materiałów prowadzący dzieli wszystkich uczestników na dwa zespoły, tak aby w każdym pojawili się eksperci z wszystkich obszarów:  - obszar I – doświadczenia,  - obszar II – kryteria wiedzy naukowej,  - obszar III – problem badawczy,  - obszar IV – zmienne.  Uczniowie wymieniają się zdobytą wiedzą z danych obszarów. Prowadzący moderuje pracę zespołów, udzielając wskazówek i motywując do pracy. | Załącznik nr 3,  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu dla każdej grupy dwuosobowej,  kartki,  długopisy. |
| **10 min** | Jak powinna wyglądać poprawna prezentacja naukowa? | Prowadzący przedstawia cechy poprawnej prezentacji naukowej. Zwraca uwagę na elementy badawcze, formułowanie wniosków, podkreśla rolę grafiki. Omawiając elementy poprawnej prezentacji, podkreśla konieczność przestrzegania ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Ustalone zasady będą potrzebne do opracowania prezentacji na podsumowanie warsztatów. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu z projektorem multimedialny dla prowadzącego,  prezentacja *Specyfika prezentacji naukowej*. |
| **70 min** | Jak prowadzić  w niekonwencjonalny sposób obliczenia? | Prowadzący dzieli grupę na trzy zespoły zadaniowe i rozdaje **załącznik nr 4** dotyczący niekonwencjonalnych sposobów liczenia:  - gr I - szybka tabliczka mnożenia od 11 do 19,  dzielenie przez 5, 25 i 125,  - gr II - podnoszenie do kwadratu liczb dwucyfrowych,  mnożenie liczb wielocyfrowych przez 11,  - gr III - podnoszenie do kwadratu liczb z piątką na końcu,  mnożenie pisemne w pamięci.  Po wykonaniu zadania grupy prezentują niekonwencjonalne sposoby wykonywania obliczeń. Prowadzący zaprasza do wyrażenia opinii na temat poznanych/przećwiczonych sposobów liczenia.  Następnie uczestnicy rozwiązują problem:  Jak wyznaczyć objętość cieczy za pomocą naczyń o określonych pojemnościach?  - dokładne odmierzanie wody,  - dzielenie wina. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu dla prowadzącego, dla każdej grupy dwuosobowej:  załącznik nr 4,  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu,  kartki,  długopisy,  ołówki,  miska 3l,  miska 4l,  miska 5l,  woda z kranu,  ręczniki papierowe do utrzymania porządku. |
| **210 min** | Jak wykorzystać własności suchego lodu? | Uczniowie otrzymują **załącznik** **nr 5**.Prowadzący wyjaśnia zasady pracy, zwracając szczególną uwagę na stosowanie zasad BHP podczas wykonywania doświadczeń. Zadaniem uczniów jest opracowanie informacji, a następnie zaplanowanie i wykonanie doświadczeń oraz sformułowanie wniosków dotyczących suchego lodu:  - określają, jak powstaje suchy lód,  - demonstrują własności suchego lodu przez doświadczenia,  - formułują wnioski,  - ustalają zastosowanie suchego lodu.  Prowadzący dzieli uczestników na grupy zadaniowe, udziela wskazówek, czuwa nad prawidłową pracą  w zespołach. | Dla każdej grupy dwuosobowej:  załącznik nr 5**,**  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu,  papier,  pisaki,  długopisy,  ołówki,  suchy lód 1 kg,  miska 5l,  szklanka,  świeczka podgrzewacz,  zapałki,  balonik 3 sztuki,  butelka szklana 0,33 l,  bilon 2 zł,  woda bieżąca,  płyn do naczyń 300 ml,  gliceryna 30 ml,  silikonowy wężyk średnica 4-6 mm, długość 0,5 m,  waga elektroniczna,  czajnik elektryczny,  menzurka do odmierzenia 50 ml płynu,  rękawice do suchego lodu,  szczypce do suchego lodu,  okulary ochronne,  ścierka bawełniana,  papierowe ręczniki do utrzymania czystości. |
| **15 min** | Jak minął dzień? | Prowadzący prosi o krótką informację zwrotną na temat realizacji zadań. Uczniowie wypowiadają się na temat przebiegu doświadczeń, wykonanych obliczeń, wniosków jakie sformułowali. Prowadzący zachęca każdego uczestnika do wypowiedzi. Na podsumowanie zajęć prowadzący udostępnia kod do tablicy w Mentimeterze, gdzie uczniowie uzupełniają zdanie:  *Na dzisiejszych warsztatach poznałam/poznałem…*  Podczas wpisywania odpowiedzi tablica jest wyświetlona na ekranie, prowadzący odczytuje wpisy odpowiednio je komentując.  Prowadzący drukuje tablicę z wpisami uczniów, jeżeli nie ma takiej możliwości, to zapisuje wersję elektroniczną  i przedstawia na podsumowanie w dniu ostatnim. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  link i kod do Mentimetera:  [www.menti.com](http://www.menti.com)  code: 80345936 |
| **Dzień 2: Równowaga brył – środek ciężkości, a środek masy.** | | |  |
| **10 min** | Powitanie grupy.  Jaki mamy plan dnia? | Prowadzący wita grupę i przedstawia plan dnia. |  |
| **60**  **min** | Zagadki i gry matematyczne - jak pobudzić umysł? | Prowadzący dzieli grupę na trzy zespoły zadaniowe, rozdaje **załącznik nr 6.** - zagadki matematyczne:  - gdzie jest pająk i mucha?  - gdzie leży środek ciężkości tej figury?  - jak rozciąć dzban?  - jak rozciąć figurę, aby powstał kwadrat?  - co to są liczby Dudeneya i ile ich jest?  - do czego doprowadził hazard?  - gry matematyczne – plaster miodu i hex. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  załącznik nr 6,  flipchart,  kartki,  długopisy,  ołówki,  pisaki,  nożyczki. |
| **285 min** | Jak wyznaczyć równowagę bryły? | Uczniowie pracują w trzyosobowych lub czteroosobowych zespołach podczas wykonywania poszczególnych zadań.  Prowadzący wyświetla film *Równowaga brył*: <https://www.youtube.com/watch?v=Y175-NyQEBI>.wprowadzający  wprowadzający do zagadnienia.  Następnie rozdaje **załącznik nr 7** dotyczący:  - wyznaczenia środka masy i środka ciężkości bryły,  - różnic i podobieństw między nimi,  - wyznaczania położenia środka ciężkości figur i brył.  Prowadzący rozdaje **załącznik nr 8** dotyczący poznania i stosowania algorytmu do obliczenia położenia środka ciężkości:  gr. I - prostej figury płaskiej,  gr. II - układu mas punktowych,  gr. III - figury płaskiej złożonej,  gr. IV - prostej bryły.  Po wykonaniu zadań następuje krótka prezentacja poszczególnych grup.  Następnie uczniowie wyszukują praktyczne zastosowanie środka ciężkości w budownictwie, sporcie, itp. oraz planują i wykonują kilka eksperymentów demonstrujących różne stany równowagi.  W trakcie wykonywania zadań uczniowie dokumentują swoją pracę (zdjęcia, filmy, plakaty, obliczenia), które posłużą do wykonania prezentacji podsumowującej zajęcia w LSMT. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  dla każdej grupy:  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu,  załącznik nr 7 i 8,  karta pracy opracowana przez nauczyciela z zadaniami dotyczącymi stosowania algorytmu do obliczania położenia środka ciężkości oraz równowagi brył,  nożyczki,  flipchart,  kartki,  długopisy,  ołówki,  pisaki,  wykałaczki,  patyczki do lodów,  miotła,  łyżka drewniana,  masa mocująca. |
| **15 min** | Jak minął dzień? | Prowadzący prosi o krótką informację zwrotną na temat realizacji zadań. Uczniowie wypowiadają się na temat przebiegu doświadczeń, wykonanych obliczeń, wniosków jakie sformułowali. Prowadzący zachęca każdego uczestnika do wypowiedzi. Na podsumowanie zajęć prowadzący udostępnia kod do tablicy w Mentimeterze, gdzie uczniowie uzupełniają zdanie:  *Na dzisiejszych warsztatach poznałam / poznałem…* Podczas wpisywania odpowiedzi tablica jest wyświetlona na ekranie, prowadzący odczytuje wpisy, odpowiednio je komentując.  Prowadzący drukuje tablicę z wpisami uczniów, jeżeli nie ma takiej możliwości, to zapisuje wersję elektroniczną i przedstawia na podsumowanie w dniu ostatnim. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  link i kod do Mentimetera:  [www.menti.com](http://www.menti.com)  code: 81977456 |
| **Dzień 3: Liczby zespolone - gdy niemożliwe staje się możliwe.** | | | |
| **10 min** | Powitanie grupy.  Jaki mamy plan dnia? | Prowadzący wita grupę i przedstawia plan dnia. |  |
| **35 min** | *Rusz głową* matematyka rekreacyjna -  jak prowadzić gimnastykę umysłu? | Prowadzący dzieli grupę na dwuosobowe zespoły zadaniowe, rozdaje **załącznik nr 9** dotyczący zagadek matematycznych:  - bez odrywania ręki,  - ślizg po szachownicy,  - objazd pięciu wysp,  - zazdrośni mężowie,  - zrób setkę,  - kto jest kłamcą?  Po wykonaniu zadania uczniowie dyskutują o sposobach rozwiązania. Prowadzący zwraca uwagę, że na co dzień dbamy o wygląd i kondycję fizyczną, natomiast zapominamy o konieczności ćwiczenia umysłu (mózgu), który jest tak ważny w całym naszym życiu. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  załącznik nr 9 dla każdego uczestnika,  kartki,  flipchart,  długopisy,  pisaki,  ołówki. |
| **60 min** | W świecie doświadczeń - jak wyjaśnić obserwowane zjawiska? | Prowadzący rozdaje **załącznik nr 10**. Zadaniem uczestników jest przeprowadzenie doświadczeń i sformułowanie wniosków:  - zderzenia centralne,  - zderzenia skośne,  - emisja promieniowania cieplnego,  - bezwładne jajko,  - ciecz nienewtonowska.  Prowadzący czuwa nad poprawnością wykonywanych doświadczeń, motywuje uczestników do działania. | Załącznik nr 10,  monety różnej wielkości (po 6 sztuk - 2 zł, 5 zł),  linijka,  flipchart,  taśma klejąca,  papier biały ksero,  blok techniczny,  ugotowane na twardo jajko - 3 sztuki,  surowe jajko - 3 sztuki,  szklanka - 3 sztuki,  długopis,  linijka,  woda,  mąka ziemniaczana 5 kg,  miska 3l - 3 sztuki,  młotek ślusarski 1 kg - 3 sztuki,  butelka szklana półlitrowa z zakrętką i otworem  o średnicy igielitu - 6 sztuk,  przezroczysta butelka szklana 1 l - 3 sztuki,  karton papieru białego A4 – 2 sztuki,  karton papieru czarnego A4 – 2 sztuki,  nożyczki,  klej,  rurka silikonowa średnica 4-6 milimetrów,  sok malinowy - 200 ml,  pipeta plastikowa - 3 sztuki,  plastelina,  puste rolki po papierze toaletowym – 6 sztuki,  czajnik elektryczny,  okulary ochronne - 3 sztuki. |
| **175 min** | Jakie zastosowania mają liczby zespolone? | Prowadzący wyświetla film *Liczby zespolone - zastosowania:*  <https://www.youtube.com/watch?v=PFtQ7X6-3z8>  wprowadzający do zagadnienia.  Uczniowie pracują w trzech grupach zdaniowych, opracowując materiał na temat liczb zespolonych, **załącznik nr 11**.  Wyjaśniają:  - co to jest liczba zespolona?  - co to jest część rzeczywista i część urojona liczby zespolonej?  - co to jest płaszczyzna zespolona?  - co to jest sprzężenie liczby zespolonej?  - jak wykonywać działania na liczbach zespolonych -  dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie liczb  zespolonych?  - jak rozwiązywać równania liczby zespolonej?  Następnie uczniowie wyszukują praktyczne zastosowanie liczb zespolonych.  Prowadzący koordynuje pracę, wspiera zespoły. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  załącznik nr 11,  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu dla każdego zespołu,  kartki,  flipchart,  długopisy,  pisaki,  ołówki. |
| **30**  **min** | Jak zaprezentować efekty pracy? - obróbka danych  i przygotowanie prezentacji. | Prowadzący zapoznaje uczestników z celami i zasadami matematycznej obróbki danych, możliwościach edycji w arkuszu kalkulacyjnym.  Następnie uczniowie pracują w trzech grupach opracowując prezentacje, która przedstawia wyniki ich pracy po zrealizowanych warsztatach LSMT:  - gr. I - suchy lód - lodowe eksperymenty,  - gr. II - równowaga brył – środek ciężkości, a środek masy,  - gr. III - liczby zespolone - gdy niemożliwe staje się możliwe.  Prowadzący przypomina o zasadach prawidłowej prezentacji naukowej, ustala z grupą kolejność wystąpień. Wspiera uczestników w planowaniu wystąpienia. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu dla każdego zespołu,  zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego. |
| **30 min** | Prezentacje projektów | Uczniowie przedstawiają wyniki pracy w obszarach zgodnie  z poznanymi wcześniej zasadami prezentacji naukowej:  - gr. I - suchy lód - lodowe eksperymenty,  - gr. II - równowaga brył – środek ciężkości, a środek masy,  - gr. III - liczby zespolone - gdy niemożliwe staje się możliwe.  Prowadzący komentuje prezentacje, podkreśla zdobyte umiejętności, ocenia poprawność wykonania zadań, zaangażowanie uczniów, stosowanie zasad BHP.  Podczas prezentacji następuje ocena koleżeńska. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego. |
| **20**  **min** | Ewaluacja zajęć Letniej Szkoły Młodych Talentów | Prowadzący dziękuje wszystkim prelegentom i przedstawia tablicę Mentimetera z wpisami uczniów po zakończonych zajęciach w pierwszym oraz drugim dniu. Dokonuje podsumowania zajęć, podkreśla nabyte kompetencje przez uczestników.  Następnie zaprasza do dokonania samooceny (**załącznik nr 12**) na podstawie karty samooceny.  Podczas gdy uczniowie dokonują samooceny, prowadzący przygotowuje na dużym arkuszu rysunek walizki. Rozdaje uczestnikom karteczki samoprzylepne i prosi, aby uczniowie na nich dokończyli zdanie:  *Zabieram ze sobą… (uczestnicy wypisują pozytywne rzeczy dotyczące odbytych warsztatów LSMT).*  Uzupełnione karteczki uczniowie przyklejają na rysunku, po przyklejeniu prowadzący odczytuje wpisy. | Zestaw komputerowy/laptop z pakietem biurowym Office 365 z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny dla prowadzącego,  kolorowe karteczki,  klej,  długopisy,  flipchart,  karta samooceny – załącznik nr 12. |

|  |  |
| --- | --- |
| **INFORMACJE DLA OSOBY PROWADZĄCEJ I ORGANIZATORA** | |
| **Potrzebne materiały**  **i narzędzia** | Nauczyciel prowadzący powinien przygotować materiały do zajęć zgodnie z programem. Materiały potrzebne do realizacji zadań zostały wyszczególnione w kolumnie ***Potrzebne materiały.*** |
| **Organizacja sali** | Uwarunkowana wykonywanymi zadaniami. |
| **Inne uwagi** | Prowadzący opracowuje materiały i prezentację multimedialną do prowadzonych zajęć.  Loguje się na mentimeter.com:  <https://www.mentimeter.com/login>  **Your email address:** [lsmt@op.pl](mailto:lsmt@op.po)  **Your password:** LSMT-2021r |