

1. Narzędzie informatyczne w matematyce

Opis: Osoba realizująca projekt jest zobowiązana do nauczenia się środowiska do składania tekstu (w tym matematycznego) LaTeX, by przy jego użyciu zredagować tekst matematyczny. Może to być jakiś artykuł o tematyce matematycznej lub rozwiązania zadań np. najważniejszych z każdego działu. Oczekuję, że całość zajmie minimum 6-10 stron. Projekt jest bardzo przyszłościowy ze względu, że tego właśnie środowiska używa się do pisania prac dyplomowych: licencjackiej, inżynierskiej, magisterskiej. Oprócz przesłania pliku pdf i kodu źródłowego osoba zostanie odpytana ze znajomości najważniejszych komend.

Liczba osób: 1

2. Matematyka i muzyka

Opis: Napisanie własnej piosenki matematycznej i nagranie do niej teledysku. Pole działania jest tutaj bardzo szerokie. Projekt można wykonać samodzielnie, ale też w większym gronie (do 6 osób). Gatunek muzyczny dowolny. Można też w ciekawy i kreatywny sposób przedstawić matematyczną piosenkę (np. Hymn Matematyków). Kilka inspiracji poniżej:

https://www.youtube.com/watch?v=sfjY_XUMSAU&ab_channel=FilipPiekarz – filmik promocyjny klasy 1F z poprzedniej edycji projektów

https://www.youtube.com/watch?v=1QFkSK7-DSg&ab_channel=MathPistolsStudio

https://www.youtube.com/watch?v=5jhYl1wVh3k&ab_channel=%E2%98%86EFFECTowni%E2%98%86

https://www.youtube.com/watch?v=StaObFRgTYg&ab_channel=TomLeliva - Hymn Matematyków (tutaj tylko kilka początkowych zwrotek)

https://www.youtube.com/watch?v=DzcO_RnejAA&ab_channel=MikeDobbs76

https://www.youtube.com/watch?v=eBbm9LWXkoY&ab_channel=Anne-MarieFiore

https://www.youtube.com/watch?v=twKMNep1-Vw&ab_channel=MikeDobbs76

Liczba osób: 1-6

3. Geometria dziewięciu punktów [Wojciech Raczyński 3F]

Opis: O tym, że odległość można mierzyć w różny sposób i dzięki temu koła mają różne kształty przekonaaliśmy się w klasie drugiej. Podobnie, istnieją również zupełnie inne geometrie, niż znana nam geometria euklidesowa. W tych innych geometriach na przykład nie jest prawdą, że wszystkie kąty proste są równe; lub suma kątów w trójkącie nie musi wynosić 180 stopni. Artykuł "*O pewnej geometrii skończonej*" autorstwa Joanny Sęk łączy ze sobą te kwestie. Omówiona jest w nim pewna specjalna geometria określana Geometrią dziewięciu punktów. Od osoby podejmującej ten temat oczekuję zapoznania się ze wspomnianym artykułem, zrozumieniem i ciekawym opowiadaniem o nim.

Link do artykułu: <https://pracekm.up.krakow.pl/article/view/1622>

Liczba osób: 1

4. Aksjomatyka Peano liczb naturalnych [Anna Nowosadzka 3F]

Opis: Kronecker powiedział kiedyś, że liczby naturalne pochodzą od Boga, a wszystkie inne są dziełem człowieka. Jednak również te wydawałoby się najprostsze liczby można wprowadzić aksjomatycznie i

bardzo formalnie. Jest to możliwe na wiele sposobów, a jednym z najlepiej znanych jest aksjomatyka Peano. Od osoby referującej oczekuję takiego właśnie wprowadzenia teorii liczb naturalnych, przedstawienia (i może udowodnienia) najważniejszych własności dotyczących tych liczb. Polecam książkę Arytmetyka i algebra J. Śtupecki, Z. Garbaj, T. Sawicki. oraz popularnonaukowy filmik: https://www.youtube.com/watch?v=0Mjpb3yDRg&ab_channel=CopernicusCenterforInterdisciplinaryStudies

Liczba osób: 1

5. **Matematyka w poezji [Marika Zuchara 3F, Antoni Leśniak 2G]**

Opis: Znacznie łatwiej zapamiętać pewne rzeczy, gdy przedstawione są w formie humorystycznej. Proponuję więc napisanie kilkudziesięciu żartobliwych wierszyków/powiedzonek o matematyce (lepiej, moskaliki, limeryki, chorobniki). Alternatywą jest napisanie dłuższego opowiadania osadzonego w świecie matematyki lub z matematyką powiązanego. Przykłady:

Chorobniki:

Od przestrzeni Banacha boląca czacha
Od twierdzenia Eulera dżuma i cholera

Moskaliki:

Kto mi powie, że równania
Różniczkowe go nie kręcą,
Tłuczkiem mięsny machnę drania
U zakonnych siostr nad Drwęcą.

Limeryki:

Próbował pewien nieuk z miasta Boston
Przez czterdzieści lat zdefiniować prostą.
Głupiec nie wiedział o tym,
Że pojęciem pierwotnym
Jest prosta, więc to nie jest rzeczą prostą.

Lepiej:

Lepiej mieć w kieszeni węża,
Niż matematyka męża.

Lepiej narysować prostą
Niż na matmie być starostą.

Lepiej biegać przez kaktusy
niż zrozumieć cosinusy

Liczba osób: 1

6. **Popularyzacja matematyki [Mateusz Rózkowski 3F]**

Opis: Jest takie czasopismo matematyczno-fizyczno-informatyczne pt. *Delta*. Jest to miesięcznik popularnonaukowy, przeznaczony dla licealistów i studentów. Sam osobiście prenumeruję i czytam – polecam też innym. Artykuły dotyczą najnowszych odkryć, ciekawych zagadnień, zawierają interesujące zadania, a wszystko to opisane przystępnym językiem. Każdy znajdzie coś dla siebie. Od osoby wybierającej ten projekt oczekuję comiesięcznego opowiedzenia o jednym z artykułów zawartym w danym numerze.

Liczba osób: 1

7. Zabawne twierdzenia [Stanisław Jaworowski 3F]

Opis: W matematyce występuje wiele twierdzeń, z których płyną nieoczekiwane wnioski dotyczące życia codziennego. Same twierdzenia często brzmią bardzo abstrakcyjnie i niezrozumiale, ale w szczególnych przypadkach opisują zabawnie i obrazowo aspekty codziennego życia. Przykładem może być np. twierdzenie o antypodach, czy tw. o kanapce z serem i szynką. Oczekuję wyboru i przedstawiania kilku takich twierdzeń w ciekawy sposób.

Liczba osób: 1

8. Najbardziej dowolny trójkąt

Opis: Często w zadaniu z geometrii chcemy narysować jak najbardziej dowolny trójkąt. Próbuje uniknąć sytuacji, gdy trójkąt będzie wyglądał na równoboczny, równoramienny, czy prostokątny. Nie chcemy bowiem, by rysunek sugerował nam pewne własności, z których nie możemy skorzystać. Jaki rysunek będzie więc najlepszy? Inny w mniej więcej równym stopniu od każdego z wspomnianych wyżej? Odpowiedź na to pytanie daje artykuł Piotr Pikula pt. „*Jak wyznaczyć najbardziej dowolny trójkąt?*” Od osoby podejmującej ten temat oczekuję zapoznania się ze wspomnianym artykułem, zrozumieniem i ciekawym opowiadaniem o nim.

Link do artykułu: <http://www.deltami.edu.pl/2021a/06/2021-06-delta-art-05-pikul.pdf>

Liczba osób: 1

9. Dowodzenie twierdzeń [Paweł Ambrozik 2F]

Opis: Często nie zdajemy sobie sprawy, dlaczego dany wzór/ twierdzenie jest prawdziwe. Przyjmujemy na wiarę i mechanicznie stosujemy. Niestety przeładowany program szkolny nie pozwala na lekcjach dowodzić wprowadzanych twierdzeń i zabija ciekawość. A przecież na tym właśnie polega matematyka – na wymyślaniu i dowodzeniu twierdzeń, dedukcyjnym i logicznym myśleniu i wyciąganiu faktów z różnych przesłanek. Najważniejsza część matematyki nam więc umyka. Dlatego, aby pokazać tę ciekawą stronę matematyki, poczuć się jak odkrywca zachęcam do samodzielnego (bądź z pomocą Internetu, podręcznika) dowodzenia twierdzeń, o których mowa na lekcji. Ja jako nauczyciel wskazywałbym te, które warto zrobić, by nie były za trudne lub w ogóle poza zakresem liceum, oraz żeby nie było ich po prostu za dużo. Oczekiwałbym pliku pdf lub odręcznych notatek z przeprowadzonymi dowodami. Oczywiście taka osoba zostanie też sprawdzona pod kątem rozumienia tych dowodów, by nie było to po prostu spisanie bez zrozumienia ich z Internetu.

Liczba osób: 1

10. Błędy w matematyce

Opis: Błędy w matematyce zdarzają się bardzo często. Ich rodzaj jest jednak bardzo ważny. Te rachunkowe są mało ważne i zdarzają się każdemu, niezależnie od tego, czy rozumie dany temat, czy nie. Wynikają z pośpiechu, braku skupienia, rozkojarzenia. Bardzo łatwo je dostrzec, nawet przez ucznia ze szkoły podstawowej, więc nie są groźne. Znacznie poważniejsze są jednak błędy merytoryczne. Ich pojawienie się nie wynika już z roztargnienia, a z niepełnego zrozumienia tematu. Jako przykłady podajmy chociażby: stosowanie wzorów, które nie istnieją, wymyślanie własnych twierdzeń i reguł, czy powoływanie się na twierdzenia, których nie wolno zastosować lub nie istnieją. Wśród uczniów pojawiają się nadzwyczaj często, nawet gdy zwraca się na nie uwagę. Najczęściej

wtedy, gdy uczeń uczy się matematyki na pamięć, nie rozumiejąc tego co pisze/liczy i po co to robi. Raczej rzadko, ale niestety też, zdarzają się takie błędy u nauczycieli i autorów zadań. Tutaj geneza jest raczej inna: nieprzemyślana lekka modyfikacja innego zadania, która psuje pewne założenie, czy niedostrzeżenie jakiegoś szczególnego przypadku, gdy widziało się podobnych zadań setki. Osoba, która podejmie się tego projektu będzie musiała zebrać i zaprezentować kilka takich zadań (A raczej ich rozwiązań). Inspiracje i przykłady można czerpać zarówno z papierowych zbiorów zadań, Internetu (fora, strony z gotowymi rozwiązaniami), jak i materiałów wideo. Przykład takiego rozwiązania:

https://drive.google.com/file/d/1nLKOryOIF4D2vK2H5meW3iNBYDBy_Jwu/view?usp=sharing

Liczba osób: 1

11. Recenzja książki [Joanna Operacz 3F]

Opis: Uczniom matematyka kojarzy się tylko z rozwiązywaniem nudnych zadań i uczeniem się wzorów na pamięć. Prawda jest zupełnie inna – zawodowi matematycy nie zajmują się rozwiązywaniem zadań. Ich praca jest twórcza i pasjonująca oraz często bardzo użyteczna. Warto więc poznać choć trochę tę dziedzinę od takiej strony i poznać wiele jej ciekawych aspektów. W tym celu należy przeczytać jedną z poniższych książek popularno-naukowych dotyczących matematyki i napisać jej recenzję. Recenzja ta powinna zająć nie mniej niż jedną stronę A4. Nie ma ograniczenia górnego. Oprócz przesłania pliku pdf osoba zostanie odpytana ze znajomości tego, co napisała, by sprawdzić poziom zrozumienia książki.

A. Aczel - Wielkie twierdzenie Fermata. Rozwiązanie zagadki starego matematycznego problemu

M. Szurek - Opowieści matematyczne

K. Ciesielski, Z. Pogoda - Wielka księga zagadek. Matematyczna bombonierka

K. Ciesielski, Z. Pogoda - Królowa bez Nobla. Rozmowy o matematyce

S. Kowal - Przez rozrywkę do wiedzy, różnaitości matematyczne

B. Miś - Tajemnicza liczba e i inne sekrety matematyki

T. Crilly - 50 teorii matematyki, które powinieneś znać

I. Lehman, A. Posamentier - Pi. Biografia najbardziej tajemniczej liczby na świecie

M. Aigner - Dowody z Księgi

D.E. Knuth - Liczby nadrzeczywiste. Jak dwoje byłych studentów nakręciło się na czystą matematykę i odnalazło pełnię szczęścia

Liczba osób: 1

12. Matematyczna skrytka

Opis: Geocaching to gra terenowa polegająca na poszukiwaniu ukrytych "skarbów" - keszy. Są to skrzynki zawierające dziennik zdobywców (tzw. logbook) oraz często drobne fanty, które można zabrać zostawiając coś w zamian. Podczas geocachingu odkryjesz wiele niezwykłych miejsc - być może nawet tuż za rogiem, zmierzysz się z nowymi wyzwaniami czy nawiądziesz ciekawe znajomości. Skrytki mogą być różnych rozmiarów i różnych typów. Zobacz:

https://www.youtube.com/watch?v=vuFiLhhCNww&ab_channel=Geocaching

Dwa najpopularniejsze typy to: a) skrytka tradycyjna – podaje się bezpośrednio współrzędne GPS np. <https://www.geocaching.com/geocache/GC2CZCX> b) skrytka zagadkowa - do otrzymania współrzędnych trzeba rozwiązać zagadkę np. <https://www.geocaching.com/geocache/GC56VDB> <https://www.geocaching.com/geocache/GC4VV1T> .

Od osoby realizującej ten projekt oczekuję stworzenia skrytki zagadkowej dotyczącej w jakimś stopniu matematyki (może to być miejsce związane z matematyką do którego prowadzi zagadka matematyczna). Można przygotować kilka skrytek tradycyjnych dotyczących ciekawych miejsc związanych z matematyką/matematykami. Skrytkę należy założyć na ogólnoświatowym serwisie geocaching.com, lub polskim serwisie opencaching.pl.

Liczba osób: 1-2

13. Odcinki w różnych metrykach [Maja Hajduk 3F]

Opis: Jak wiemy z klasy drugiej, odległość (metryka) to dowolna funkcja która spełnia kilka naturalnych warunków. Dzięki temu koła mogą wyglądać przeróżnie, w zależności od tego jakiej odległości używamy (np. pamiętamy, że w metryce maksimum koło ma kształt kwadratu). Warto zwrócić uwagę, że mimo różnych kształtów, definicja koła była zawsze taka sama – zmieniał się tylko sposób mierzenia. W analogiczny sposób można zastanowić się jak wyglądają inne figury w różnych metrykach. Od osoby wybierającej ten projekt oczekuję zbadania, jak wyglądają odcinki w metrykach: euklidesowej, manhattańskiej, maksimum, dyskretnej, urzędu pocztowego, węzła kolejowego, rzeki, mostu, konika szachowego. Przyjmujemy następującą definicję: *Odcinkiem* o końcach A i B nazywamy zbiór punktów X płaszczyzny spełniających warunek $|AB| = |AX| + |XB|$.

Liczba osób: 1

14. Matematyczna gra miejska [Filip Piekarz, Marlena Walczyk 3F]

Opis: Od osoby realizującej ten projekt oczekuję przygotowania gry miejskiej powiązanej z matematyką. Powiązanie to może dotyczyć zarówno wykonywanych zadań, zagadek, jak i miejsc. Ze względów praktycznych gra powinna toczyć się na rozsądnym obszarze, aby była możliwa do przejścia jednego dnia i o dowolnej porze roku. Poziom zadań i wykorzystanych narzędzi nie powinien przekraczać wiedzy ucznia kończącego klasę drugą liceum.

Wskazówka co do matematycznych miejsc: <https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/handle/item/148535>

Liczba osób: 1-3

15. Temat własny

Zasady realizacji projektu

1. Temat należy wybrać do końca września 2023 roku.
2. Projekt należy wykonać (zaprezentować) do końca kwietnia 2024 roku.
3. Za projekt będzie można otrzymać następujące oceny: +, 5, 5+, 6.
4. Za projekt na wysokim poziomie można otrzymać nie jedną, a dwie oceny (np. dwie piątki, dwie szóstki itd.)
5. Ocena będzie zależała od:
 - Jakości wykonania projektu,
 - Wkładu pracy własnej,
 - Poziomu trudności,
 - Porównania do projektów innych,
 - Elementów, które pozytywnie mnie zaskoczą.
6. Jeśli przy danym temacie znajduje się nazwisko, to znaczy, że temat jest już zajęty.
7. Tematy oznaczone kolorem **zielonym** mogą być wykonane czterokrotnie (po jednej osobie z każdej klasy).
8. Wykonanie projektu nie może być warunkiem uzyskania oceny dopuszczającej zamiast oceny niedostatecznej na koniec danego semestru. Wyjątkiem są osoby, którym ocena końcowa waha się pomiędzy 1 a 2, ale jest znacznie bliżej 2. Wtedy projekt taki umacnia ocenę dopuszczającą.
9. Pod uwagę będą brane jedynie projekty wykonane samodzielnie, a nie zleczone osobom trzecim do wykonania.
10. Podczas referowania osobie prezentującej mogą być zadawane pytania dotyczące omawianego tematu.
11. Po wybraniu tematu należy umówić się ze mną na krótką rozmowę dotyczącą projektu, by ustalić, czy wszystko jest zrozumiałe.
12. W czasie przygotowań do projektu można (**a nawet powinno się**) konsultować ze mną swoje pomysły w celu uzgodnienia, czy poziom jest odpowiedni, aby przy wygłaszaniu referatu nie okazało się, że za prezentację na poziomie szkoły podstawowej uczeń oczekuje oceny celującej.