

*II Konferencja*

*eTechnologies in Engineering Education eTEE'2015*

Politechnika Gdańska, 30 kwietnia 2015

## WSPOMAGANIE ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH Z MATEMATYKI NA KIERUNKACH TECHNICZNYCH KURSEM E-LEARNINGOWYM

Magdalena ŁAPIŃSKA<sup>1</sup>, Agata GOŁASZEWSKA<sup>2</sup>

1. Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość  
tel.: +48 58 348 61 90 e-mail: maglapin@pg.gda.pl
2. Politechnika Gdańska, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej  
tel.: +48 347 17 17 e-mail: agata@gda.pl

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono doświadczenia w zakresie wspomaganie przedmiotu matematyka na pierwszym roku studiów inżynierskich kursem e-learningowym. Wykonano analizę wyników testów przeprowadzonych podczas e-zajęć. Przedstawiono również wyniki ankiet ewaluacyjnych obrazujących stosunek studentów do wprowadzania kształcenia matematyki z wykorzystaniem blended learning.

**Słowa kluczowe:** blended learning, e-learning, matematyka, platforma Moodle.

### 1. WSTĘP

W ostatnim czasie znacznie zmniejszyła się liczba godzin przeznaczonych na realizację programu nauczania matematyki na pierwszym roku studiów inżynierskich. Wymagania stawiane studentom są nadal wysokie.

Co roku w październiku za pomocą krótkich testów sprawdzamy matematyczne umiejętności studentów pierwszego roku. W zależności od kierunku studiów od 40 do 50 proc. studentów nie zdobywa połowy możliwych punktów. Wyniki te są niepokojące zważywszy że wszyscy studenci kilka tygodni wcześniej pisali maturę z matematyki. Jedną z przyczyn jest fakt iż na studia techniczne przyjmowane są osoby z maturą podstawową i rozszerzoną. Na kierunku studiów na którym zostały przeprowadzone kursy e-learningowe ponad 25 proc. studentów zdawała tylko maturę podstawową z matematyki.

Wiąże się to często z większym nakładem pracy, ale i czasu jakiego studenci potrzebują do opanowania danego materiału.

Bardzo dobrym rozwiązaniem na poprawę jakości kształcenia matematyki jest wspomaganie tradycyjnych wykładów i ćwiczeń kursami e-learningowymi, czyli wprowadzenie blended learning. Swoboda czasowa, lepsze dopasowanie treści programowych, nieograniczona możliwość powtarzania poznanych zagadnień to atuty e-zajęć. Pytania kontrolne po każdej partii materiału umożliwiają wykładowcy monitorowanie wiedzy studentów i ich postępów w nauce, a studentom w szybki sposób wskazują braki. Co więcej, fora oraz konsultacje online z nauczycielem pozwalają pokonać strach oraz nieśmiałość, które czasami pojawiają się między studentem, a wykładowcą.

W poniższym artykule przedstawiamy nie tylko wyniki studentów jakie uzyskali podczas wspomaganie wykładu z Matematyki kursem e-learningowym, ale również wyniki ankiet ewaluacyjnych pokazujących zadowolenie studentów z przeprowadzonych kursów.

### 2. INFORMACJE OGÓLNE O KURSACH

W kursach e-learningowych na platformie Moodle wzięli udział studenci kierunku Inżynieria Mechaniczno-Medyczna. Pierwszy kurs przeprowadzony był pod koniec semestru zimowego, a drugi na początku semestru letniego. Zadaniem e-zajęć było wspomaganie wykładu Matematyka 1 oraz Matematyka 2.

Pierwszy kurs obejmował podstawowe pojęcia z liczb zespolonych i był obowiązkowy dla wszystkich studentów. Tematyka liczb zespolonych nie została wprowadzona na wykładzie. Drugi kurs, z równań różniczkowych liniowych niejednorodnych, był kursem tylko dla osób chętnych. Przedstawione zagadnienia zostały częściowo wprowadzone na wykładzie.

Studenci na pierwszych zajęciach w semestrze otrzymali informację, że przedmiot będzie prowadzony w systemie blended learning. Szczegółowe zasady zaliczenia kursów zostały przedstawione już w harmonogramie e-zajęć.

W kursie z liczb zespolonych oraz równań różniczkowych zostały wykorzystane te same narzędzia.

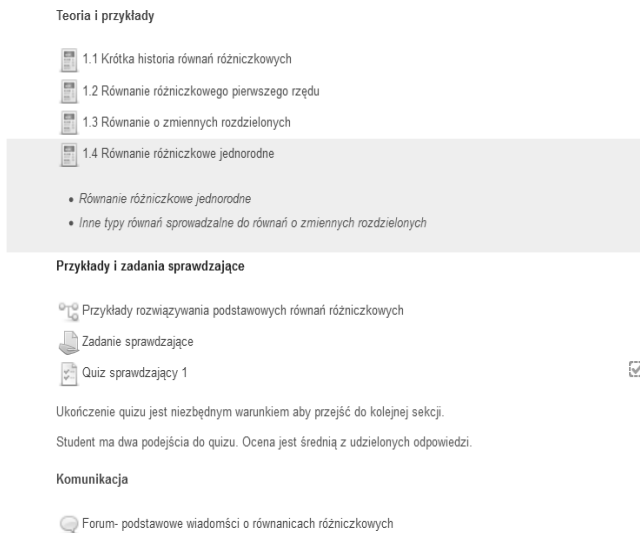
Pierwszy moduł poświęcony jest sprawom organizacyjnym. Studenci mają w nim jasno zdefiniowane zasady zaliczenia przedmiotu. W tym module zawarty jest również czat wykorzystywany jako e-konsultacje w czasie określonym przez wykładowcę.

Kolejne moduły to tematycznie uporządkowane zagadnienia. Każdy z nich składa się z następujących sekcji (rys. 1):

- strony z teorią, w których zostały przedstawione niezbędne definicje, twierdzenia, ilustracje graficzne, schematy oraz kilka przykładów rozwiązań podstawowych problemów,
- lekcje, składające się z przykładów posegregowanych tematycznie; w trakcie lekcji student ma możliwość samodzielnego wykonania przykładów w formie

quizów wielokrotnego wyboru, quiz ten nie wpływa na ocenę końcową,

- nieobowiązkowe zadania otwarte; zadania wysyłane są do wykładowcy, który w ciągu dwóch tygodni sprawdza zadania i odsyła komentarz do studenta,
- krótkie quizy podsumowujących dane zagadnienia; czas wykonania quizu jest nieograniczony, student ma cztery podejścia do quizu, zapamiętywany jest najwyższy wynik,
- forum wykorzystywane do komunikacji między studentami a wykładowcą; poruszane są na nim problemy merytoryczne, ale także techniczne związane z funkcjonalnością platformy Moodle.



Rys. 1. Konstrukcja kursu

W ostatnim module znajdziemy test końcowy oraz ankietę ewaluacyjną kursu. Test końcowy składa się z pytań wielokrotnego wyboru; czas jest nieograniczony, ale możliwe jest tylko jedno podejście. Aby uzyskać ocenę pozytywną, student musi uzyskać w sumie z quizów i testu końcowego minimum 60 procent. Za poprawne rozwiązania zadania otwartego, student nagradzany jest dodatkowymi punktami za aktywność doliczanymi do egzaminu końcowego z przedmiotu Matematyka. Wynik uzyskany z kursu stanowi 5 proc. oceny końcowej, tym niemniej ukończenie kursu z liczb zespolonych jest warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia z przedmiotu. Ukończenie kursu z równań różniczkowych jest nieobowiązkowe, ale w przypadku pozytywnego wyniku student uzyskuje dodatkowe punkty doliczane do egzaminu końcowego.

### 3. ANALIZA WYNIKÓW TESTÓW

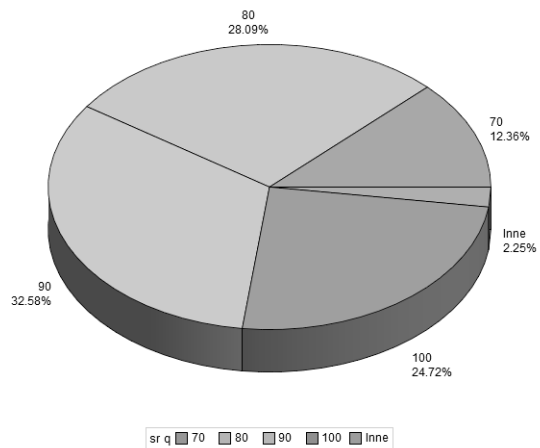
W kursie z liczb zespolonych wzięło udział 89 osób, nieobowiązkowy kurs liczył 40 osób. Oba kursy ukończyło 100 proc. użytkowników.

W kursie z równań różniczkowych uczestniczyli głównie studenci uzyskujące najlepsze wyniki podczas kolokwium. Grupa uczestników jest zdecydowanie mniejsza. Warto jednak wziąć ją pod uwagę, ponieważ lepsi studenci według statystyk są bardziej zaangażowani w naukę przedmiotu.

Studenci na ukończenie kursów mieli ponad dwa tygodnie. 40 proc. ankietowanych ukończyło kurs w

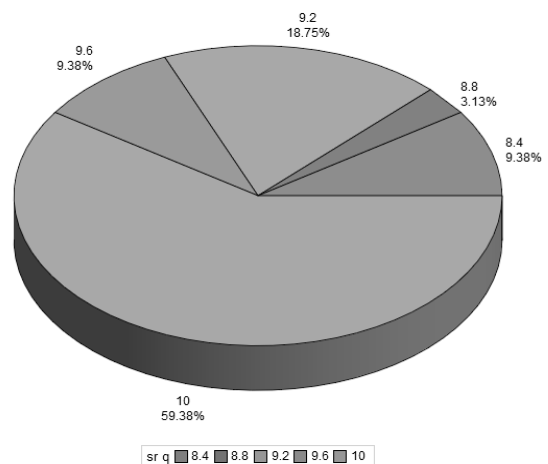
pierwszym tygodniu. Większość osób na realizację e-zajęć wybrało weekend.

Analizę rozpoczniemy od przedstawienia wyników krótkich quizów. Zaliczenie do oceny końcowej najwyższego wyniku z spośród czterech podejść ma być czynnikiem motywującym studentów do nauki. Większość studentów wykorzystowało możliwość powtórzenia quizów. Prawie 30 proc. studentów skorzystało z dwóch prób, 30 proc. z trzech prób, 10% z jednej próby. Najwięcej prób wykonali studenci, którzy ukończyli kurs w ostatnich dniach. Podobny rezultat zaobserwowano też w [2].



Rys. 2. Średnia uzyskana w quizach z liczb zespolonych

Na rysunku 2. przedstawiono średnie wyniki jakie uzyskali studenci z trzech krótkich quizów. W związku z różną maksymalną punktacją wyniki przedstawione są w procentach. W przypadku kursu z liczb zespolonych widzimy duże zróżnicowanie wyników powyżej 70 proc., tym niemniej tylko około 2 procent studentów uzyskało wynik gorszy niż 70 procent. Ponad 50 proc., uzyskało wynik lepszy niż 90 procent.

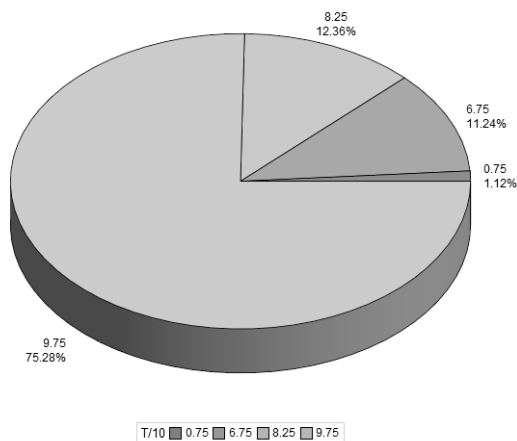


Rys. 3. Średnia uzyskana w quizie z równań różniczkowych

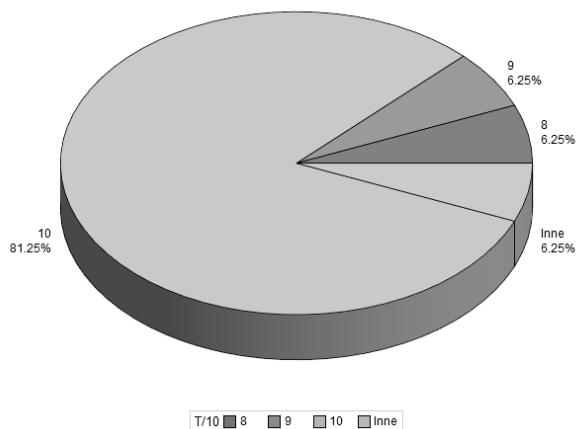
Na rysunku 3. przedstawiono średni wynik uzyskany z dwóch quizów z równań różniczkowych. Maksymalna ilość punktów jaką mógł uzyskać student to 10. Widzimy, że prawie 60 proc. studentów uzyskało wynik maksymalny, a 40 proc. wynik dobry (80-90 proc. maksymalnej punktacji). W obu kursach wyniki są bardzo zadowalające. Średni czas jaki studenci spędzili w obu kursach, aby odpowiedzieć na 10 pytań to 20 minut.

Można przypuszczać, że na tak dobre wyniki uzyskane przez studentów wpływa liczba podejść, co pozwala studentowi na poprawienie wyniku i możliwość osiągnięcia lepszego rezultatu.

Na rysunku 4. oraz na rysunku 5. przedstawiono wyniki jakie uzyskali studenci w teście końcowym. Oba testy składały się z 10 pytań, zawierały pytania zarówno teoretyczne jak i obliczeniowe.



Rys. 4. Wyniki testu końcowego z liczb zespolonych



Rys. 5. Wyniki testu końcowego z równań różniczkowych

W teście końcowym z liczb zespolonych 75 proc. studentów osiągnęło wynik bliski maksymalnemu, 24 proc. uzyskało wynik mniejszy niż maksymalny ale większy niż 60 proc. maksymalnej punktacji, a 1 procent uzyskało wynik mniejszy niż 10 procent.

Z tematyki równań różniczkowych liniowych niejednorodnych ponad 81 proc. uzyskało wynik maksymalny, ponad 14 procent mniejszy niż maksymalny ale większy niż 80 proc. maksymalnej punktacji, a około 6 procent uzyskało wyniki gorsze.

Z powyższych wykresów widzimy, że niezależnie czy kurs jest obowiązkowy, czy tylko dla osób chętnych do testu końcowego uzyskujemy bardzo zadawalające wyniki. 70 proc. studentów uzyskało wynik bliski maksymalnemu.

Wyniki sprawdzianów i egzaminów często układają się według krzywej normalnej, w naszym przypadku tak nie jest. Trzeba zadać sobie pytanie jaka jest tego przyczyna. Można by postawić tutaj kilka hipotez:

- zbyt mała baza pytań (20 pytań) oraz nieograniczony czas ukończenia testu powodują, że studenci komunikują się między sobą w celu przekazania sobie prawidłowych odpowiedzi lub sprawdzają poprawność odpowiedzi korzystając z Internetu na przykład ze strony <http://www.wolframalpha.com>, gdzie student może wpisać równanie różniczkowe w poprawnej formie i otrzymuje jego rozwiązanie, taka sama funkcjonalność jest dla liczb zespolonych,
- brak stresu, który pojawia się przy pisaniu kolokwium, student znajduje się w przyjaznym dla siebie otoczeniu,
- zbyt proste pytania podczas testu,
- duża ilość przykładów, twierdzenia i dowody, do których student może wracać wielokrotnie, 90 minut wykładu nie daje takiej możliwości.

Aby stwierdzić, która hipoteza jest prawdziwa, należy przede wszystkim przetestować kursy na innych wydziałach uczelni technicznych. Baza pytań powinna być proporcjonalna co najmniej do ilości studentów biorących udział w kursie na danym wydziale.

Poza quizami oraz testem końcowym w naszych kursach pojawiła się też możliwość składania online rozwiązania zadań otwartych. Tylko 30 proc. studentów skorzystało z tej funkcjonalności. Studenci mieli możliwość wpisania rozwiązania online za pomocą edytora matematycznego lub wysłania pliku w formacie PDF. Wszyscy studenci wybrali to drugie rozwiązanie argumentując swój wybór dużym nakładem pracy jaki jest konieczny do poprawnego wpisywania wzorów. Istnieje możliwość wpisywania też wzorów matematycznych w formacie TeX. Studenci pierwszego roku nie posiadają takiej umiejętności.

Aktywność studentów na forum była niewielka, dotyczyła głównie problemów technicznych. Studenci swoje pytania kierowali przeważnie drogą mailową lub podczas konsultacji.

#### 4. ANALIZA ANKIET EWALUACYJNYCH

Opinie studentów zostały zebrane za pomocą jednej ankiety zawartej w ostatnim module kursów. W ankietyzacji wzięli udział wszyscy studenci - był to warunek konieczny aby uzyskać zaliczenie.

W ankietach studentom zostały postawione następujące pytania:

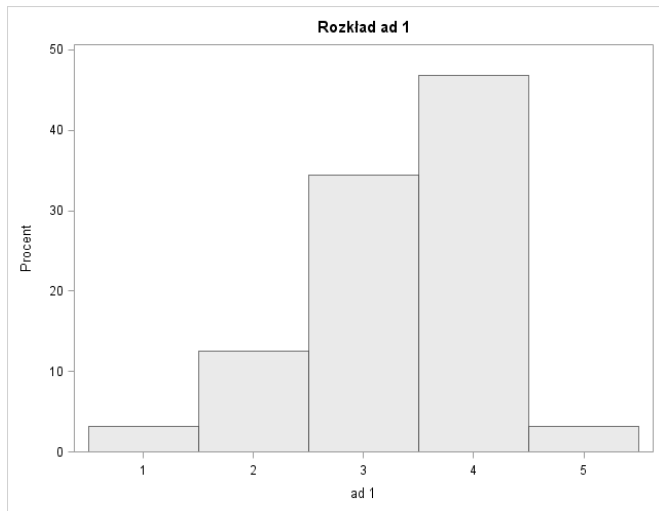
1. Jak oceniasz treści prezentowane na e-zajęciach? (rys. 6)
2. Jakie zagadnienia wymagają dokładniejszego omówienia?
3. Czy e-zajęcia były dla Ciebie bardziej interesujące niż tradycyjne ? (rys. 7)
4. Jak oceniasz nawigację e-zajęć i korzystanie z ich aktywności? (rys. 8).
5. Napisz swoje uwagi, które pozwolą na podniesienie jakości następnej edycji e-zajęć.

Skala ocen była określona od 1-5, określono że 1 jest oceną najniższą, a 5 oceną najwyższą.

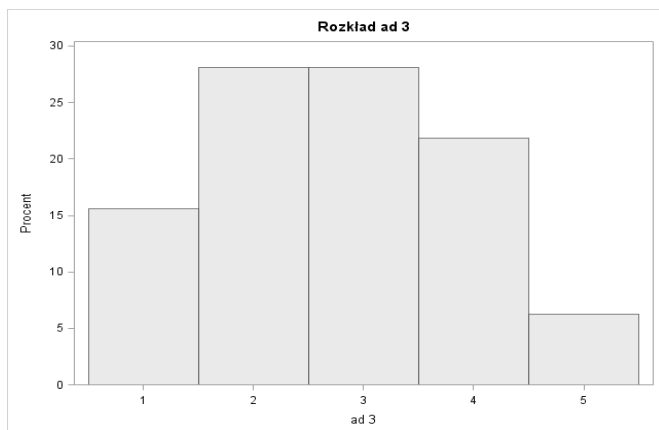
Wyniki otrzymane z kursu z równań różniczkowych są niemiarodajne ze względu na liczbę studentów oraz poziom jaki reprezentowali. Szczegółowo przedstawimy tylko wyniki z kursu obowiązkowego.

50 proc. studentów oceniło dobrze oraz bardzo dobrze treści zawarte w kursie e-learningowym (rys. 6.). 35 proc. wystawiło ocenę dostateczną. 15 proc. osób było

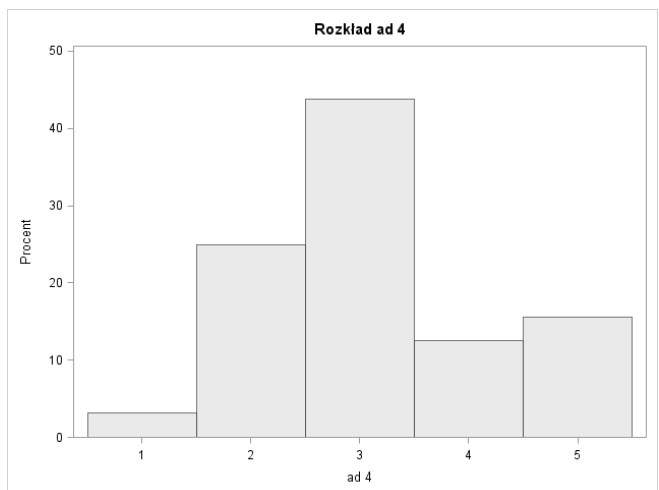
niezadowolonych z treści przedstawionych na kursie, co więcej negatywnie nastawione były przede wszystkim osoby, które kończyły kurs w ostatnich dniach jego dostępności.



Rys. 6. Jak oceniasz treści prezentowane na e-zajęciach?



Rys. 7. Czy e-zajęcia były dla Ciebie bardziej interesujące niż tradycyjne?



Rys. 8. Jak oceniasz nawigację e-zajęć i korzystanie z ich aktywności?

W dodatkowych uwagach odnoszących się do treści wykładów studenci przede wszystkim zwracali uwagę na:

- brak filmów z komentarzem wykładowcy,
- brak limitów czasowych na zapoznanie się z treścią,
- przystępny język w prezentacji schematów rozwiązań oraz przykładów.

W 2008 roku Uniwersytet Warszawski przeprowadził badania na reprezentatywnej grupie dorosłych Polaków pokazujące, że 69 proc. respondentów, jeśli miałoby się kształcić wybrałoby zajęcia w tradycyjnej formie. Co ciekawe aż 25,1 proc. odrzuciło całkowicie nową formę kształcenia [1]. Przeprowadzono następujące próby: próbę ogólnopolską, wśród mieszkańców miast do 50 tys., wśród osób niepełnosprawnych oraz matek z dziećmi.

Wyniki te nie budzą aż tak dużego zdziwienia ze względu na wiek ankietowanych, do 55 roku życia. Główne motywy podejmowania nauki przez osoby starsze to chęć pozyskania nowych kompetencji w celu zmiany pracy.

W naszych badaniach niecałe 30 proc. uważa, że e-zajęcia były ciekawsze niż zajęcia w tradycyjnej formie (rys. 7.). Niecałe 30 procent jest nastawionych neutralnie, a 40 proc. negatywnie. 20 proc. studentów zwróciło uwagę, że wybrało studia tradycyjne, a nie w Internecie, dlatego oczekuje wykładów w tradycyjnej formie. Takie wnioski widzimy też w [4]. Ponad 50 proc. studentów uważa, że treści prezentowane na wykładzie powinny być wspomagane przez wykład e-learningowy, jednak nie powinny stanowić odrębnej całości jak liczby zespolone. E-zajęcia powinny dotyczyć tematyki trudniejszej, której wykładowca nie jest w stanie w pełni przedstawić podczas 90 minut wykładu. Za przykład podano funkcje cyklotometryczne, rachunek różniczkowy i całkowy.

Średnia ankietyzacji z kursu z liczb zespolonych to 3,14, średnie z poszczególnych pytań przedstawione są w tabelicy 1.

Tabela 1. Średnie wyniki dla pytań z ankietyzacji kursu z liczb zespolonych

Zmienna	Średnia	Odch. std.	Min	Max
Pyt.1.	3,37	1,02	1,00	5,00
Pyt.3.	2,77	1,26	1,00	5,00
Pyt.4.	3,30	1,22	1,00	5,00

Średnia z ankietyzacji z kursu z równań różniczkowych to 3,29 (tab. 2).

Tabela 2. Średnie wyniki dla pytań z ankietyzacji kursu z równań różniczkowych

Zmienna	Średnia	Odch. std.	Min	Max
Pyt.1.	3,34	0,85	1,00	5,00
Pyt.3.	2,90	1,16	1,00	5,00
Pyt.4.	3,65	1,03	1,00	5,00

W dodatkowych uwagach 60 procent ankietowanych wyraziło opinię, że kurs z równań różniczkowych podobał im się bardziej niż kurs z liczb zespolonych ponieważ treści przedstawione podczas e-zajęć zostały w części wprowadzone na wykładzie. Podkreślono też, że kurs z równań różniczkowych był wprowadzony w drugiej kolejności. Wobec czego nie występowały problemy z

obsługą kursu. Pozostałe uwagi były bardzo podobne do kursu z liczb zespolonych.

## 5. PODSUMOWANIE

Podsumowując wyniki przeprowadzonych ankiet obserwujemy, że studenci mają raczej obojętne podejście do wspomagania przedmiotu Matematyka e-zajęciami. Chwalą jednak dużą ilość przykładów oraz quizy sprawdzające. Brak ram czasowych stanowi zarówno czynnik motywujący, jak i również zniechęcający.

Otrzymane wyniki ankiet wskazują również na dużą potrzebę kontaktu z wykładowcą i możliwość zadawania pytań na bieżąco podczas realizacji przedmiotów ścisłych. Na forum studenci dostają zawsze odpowiedź z kilku godzinnym opóźnieniem.

Wpływ na średni wynik ma też fakt, iż kurs z liczb zespolonych był pierwszym kursem e-learningowym z przedmiotu ścisłego w jakim studenci wzięli udział.

Podczas pierwszych tygodni studiów studenci w formie e-zajęc realizują szkolenie BHP oraz kurs biblioteczny.

Minimalnie lepsze wyniki ankietyzacji widzimy już w kursie z równań różniczkowych, który był realizowany w drugiej kolejności.

Dobrym pomysłem jest wprowadzenie na samym początku pierwszego semestru zajęć w postaci e-learnigowej

wyrównujących różnice programowe pomiędzy podstawową a rozszerzoną maturą.

Zgodnie z sugestią studentów warto też w formie e-zajęc zrealizować trudniejsze zagadnienia z programu pierwszego semestru, na przykład całki podwójne i potrójne. W tym celu można by wykorzystać różne narzędzia do graficznego przedstawienia powierzchni oraz obszarów.

Warto też nagrać kilka krótkich filmów i w kolejnych ankietach sprawdzić satysfakcję studentów.

Przedmiot Matematyka zyskałby zdecydowanie na swojej atrakcyjności gdyby za pomocą krótkich e-zajęc przedstawić studentom zastosowania wybranych zagadnień matematycznych wprowadzonych na wykładzie. Kurs powinien ściśle nawiązywać do teorii przedstawionej w formie tradycyjnej, zaś zastosowania powinny być dobrane odpowiednio do kierunku studiów.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. A. Drzewińska, D. Król, M. Wilkin, J. Zając: Raport z badania potrzeb w zakresie kształcenia na odległość, COME UW, Warszawa 2008.
2. K. M. Klimczak: Narzędzia interaktywne- od quizów po warsztaty, E-mentor, nr 4 (26), 2008.
3. J. Krasodomska: E-learning w nauczaniu rachunkowości - wyniki badań ankietowanych, E-mentor, nr 1 (43), 2012.

## BLENDLED LEARNING IN TEACHING MATHEMATICS AT THE TECHNICAL STUDIES

The paper presents the results of teaching mathematics using blended learning at the first year of technical studies. Students after completing the main part of an e-course took part in quizzes designed to test their knowledge. They also participated in completing evaluation questionnaires. Polls show the students' satisfaction of blended learning method in the teaching mathematics. The data analysis is presented in this paper.

**Keywords:** blended learning, e-learning, mathematics, Moodle.