

# **DIDACTICS OF MATHEMATICS**

**8(12)**



The Publishing House  
of Wrocław University of Economics  
Wrocław 2011

Referee  
Henryk Zawadzki  
(University of Economics in Katowice)

Copy-editing  
Dorota Pitulec

Proof-reading  
Barbara Łopusiewicz

Typesetting  
Elżbieta Szlachcic

Cover design  
Robert Mazurczyk

Front cover painting: W. Tank, Sower  
(private collection)

This publication is available at: [www.journal.ue.wroc.pl](http://www.journal.ue.wroc.pl) and [www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl).  
Abstracts of published papers are available in the international database  
The Central European Journal of Social Sciences and Humanities  
<http://cejsh.icm.edu.pl>

Information on submitting and reviewing paper is available  
on the Publishing House's website [www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

© Copyright Wrocław University of Economics  
Wrocław 2011

**ISSN 1733-7941**

The original version: printed  
Printing: Printing House TOTEM  
Print run: 200 copies

## TABLE OF CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| <p><b>PIOTR DNIESTRZAŃSKI</b><br/> <i>Studia ekonomiczno-matematyczne – analiza wybranych aspektów oferty edukacyjnej</i><br/> <i>[Economic and mathematical studies – analysis of selected aspects of educational offer] .....</i></p>   | 5   |
| <p><b>ALBERT GARDOŃ</b><br/> <i>Rozkład statystyki T-Studenta przy danej wariancji z próby o rozkładzie normalnym</i><br/> <i>[The distribution of the T-Student's statistic given the variance from a normal sample] .....</i></p>   | 17  |
| <p><b>ANNA GÓRSKA, DOROTA KOZIOL-KACZOREK</b><br/> <i>Matematyka, matematyka finansowa i inżynieria finansowa realizowane na kierunkach</i><br/> <i>ekonomicznych w świetle obowiązujących standardów nauczania</i><br/> <i>[Mathematics, financial mathematics and financial engineering carried out on the field of economics in light of the</i><br/> <i>existing standards teaching] .....</i></p>  | 31  |
| <p><b>ALEKSANDER JAKIMOWICZ</b><br/> <i>Dynamika nieliniowa w badaniach ekonomicznych</i><br/> <i>[Nonlinear dynamics in economic research] .....</i></p>   | 39  |
| <p><b>TADEUSZ JANASZAK</b><br/> <i>Złota elipsa i złota hiperbola</i><br/> <i>[Golden ellipse and golden hyperbola] .....</i></p>   | 55  |
| <p><b>MAREK KOŚNY, PIOTR PETERNEK</b><br/> <i>Wielkość próby a istotność wnioskowania statystycznego</i><br/> <i>[Sample size and significance of statistical inference] .....</i></p>  | 71  |
| <p><b>ARKADIUSZ MACIUK</b><br/> <i>Wpływ standardów kształcenia na poziom nauczania matematyki w wyższych szkołach</i><br/> <i>ekonomicznych</i><br/> <i>[The influence of education standards on the level of mathematics teaching in</i><br/> <i>economic universities] .....</i></p>   | 81  |
| <p><b>ADRIANNA MASTALERZ-KODZIS, EWA POŚPIECH</b><br/> <i>Wybrane zagadnienia w nauczaniu ekonomii matematycznej</i><br/> <i>[Selected problems in teaching of mathematical economics] .....</i></p>  | 91  |
| <p><b>MONIKA MIŚKIEWICZ</b><br/> <i>Wpływ nowego programu nauczania matematyki w szkołach średnich na wyniki nauczania</i><br/> <i>matematyki na uczelniach ekonomicznych</i><br/> <i>[The impact of new mathematics curriculum in secondary schools on learning outcomes of mathematics at the universities of economic] .....</i></p>   | 101 |
| <p><b>MARIA PARLIŃSKA, ROBERT PIETRZYKOWSKI</b><br/> <i>Statystyka i ekonometria realizowane na kierunkach ekonomicznych w świetle obowiązujących</i><br/> <i>standardów nauczania</i><br/> <i>[Statistics and econometrics at the economical studies in the frame of standards of education] .....</i></p>   | 113 |
| <p><b>AGNIESZKA PRZYBYLSKA-MAZUR</b><br/> <i>O formalnym opisie zjawisk ekonomicznych</i><br/> <i>[About formal description of economic phenomena] ..</i></p>   | 119 |
| <p><b>PAWEŁ SIARKA</b><br/> <i>Rozwój metod ilościowych w bankowości</i><br/> <i>[Development of quantitative methods in banking] .</i></p>   | 127 |
| <p><b>KATARZYNA ZEUG-ŻEBRO</b><br/> <i>W jakim stopniu seria podręczników „Elementy matematyki dla studentów ekonomii</i><br/> <i>i zarządzania” wspomaga proces uczenia się matematyki wśród studentów pierwszego roku?</i><br/> <i>[To what extent a series of textbooks “Elements of mathematics for students of economics and</i><br/> <i>management” supports the process of learning mathematics by first-year students?] .....</i></p> | 135 |

**WPLYW NOWEGO PROGRAMU NAUCZANIA  
MATEMATYKI W SZKOŁACH ŚREDNICH  
NA WYNIKI NAUCZANIA MATEMATYKI  
W UCZELNIACH EKONOMICZNYCH****Monika Miśkiewicz**

**Abstract:** The author of this paper conducted research on the impact of the new curriculum of mathematics in secondary schools on the results achieved by students of the University of Economics in Katowice. She used marks in mathematics and mathematical analysis achieved by her students in the years 2001–2010. Moreover she conducted a survey about the level of difficulty of the tasks-leaving and the level of difficulty of the tasks, which students solved in class. She presented the test results that reached her students in mathematical analysis in 2010, too.

**Keywords:** mathematics curriculum in secondary school, standards for the school-leaving exam, results achieved by students.

**1. Wstęp**

W ostatnich latach możemy zaobserwować wiele zmian w programie nauczania matematyki w szkołach podstawowych, gimnazjalnych i średnich. Celem tych zmian jest przygotowanie absolwentów szkół średnich do nowej, obowiązkowej matury z matematyki. Nowa matura składa się z dwóch etapów: poziomu podstawowego (część obowiązkowa) i poziomu rozszerzonego. Zgodnie z założeniami nowej matury część obowiązkowa powinna sprawdzać podstawowe umiejętności z zakresu nauczania matematyki w szkołach średnich, a poziom trudności zadań zamieszczonych w arkuszu na poziomie podstawowym powinien być dostosowany do poziomu umiejętności przeciętnego ucznia. Druga część nowej matury, tzw. poziom rozszerzony, jest częścią konkursową, która powinna rozstrzygać o kwalifikacjach absolwenta szkoły średniej do studiowania w uczelni wyższej. W związku z powyższymi zmianami powstała nowa podstawa programowa, z której wycofano lub znacznie

---

**Monika Miśkiewicz**

Department of Mathematics, University of Economics in Katowice, 1 Maja Street 50, 40-287 Katowice, Poland.

E-mail: [monika.miskiewicz@ue.katowice.pl](mailto:monika.miskiewicz@ue.katowice.pl)

zredukowano cenne (z punktu widzenia nauczyciela akademickiego) działy matematyki. W opracowaniu zbadano wpływ nowego programu nauczania matematyki w szkołach średnich na wyniki nauczania przedmiotów matematycznych osiągnięte przez studentów pierwszego roku Akademii Ekonomicznej w Katowicach. W badaniu wzięto pod uwagę wyniki uzyskiwane przez studentów z przedmiotów: analiza matematyczna i matematyka w latach 2001-2010. Ponadto wśród studentów pierwszego roku Wydziału Informatyki i Komunikacji Akademii Ekonomicznej w Katowicach w roku akademickim 2009/2010 przeprowadzono ankietę na temat poziomu trudności zadań maturalnych i zadań rozwiązywanych na zajęciach z analizy matematycznej. Wyniki tej ankiety porównano z wynikami pracy semestralnej z analizy matematycznej osiągniętymi przez studentów.

## 2. Nowa podstawa programowa

Nowa podstawa programowa z matematyki obowiązuje od września 2007 r. i została opracowana w taki sposób, aby jak najlepiej przygotować absolwentów szkół średnich do nowej obowiązkowej matury z matematyki. Ponieważ poziom trudności zadań maturalnych na poziomie podstawowym ma być dostosowany do poziomu przeciętnego ucznia, nowa podstawa programowa różni się zakresem treści dla poszczególnych etapów kształcenia od wcześniej obowiązującej podstawy programowej. Opracowano również nowe standardy wymagań egzaminacyjnych. Od 2008 r. ze standardów egzaminacyjnych wycofano niektóre działy matematyki lub znacznie je zredukowano. W tab. 1 przedstawiono wybrane treści nauczania, które zostały wycofane ze standardów wymagań egzaminu maturalnego z matematyki w latach 2008 i 2009.

Wymienione treści nauczania również nie zostały umieszczone w standardach wymagań egzaminu maturalnego z matematyki od 2010 r. Wyjątek stanowi dział „Logarytmy”. Definicja logarytmu oraz własności logarytmów zostały włączone do listy umiejętności, którymi muszą się wykazać maturzyści przystępujący do nowej matury z matematyki. Do listy wymagań egzaminu maturalnego z matematyki od 2010 r. dopisano również umiejętność sporządzania wykresu funkcji wykładniczej (na poziomie podstawowym) oraz funkcji logarytmicznej (na poziomie rozszerzonym).

Wykluczenie wspomnianych treści nauczania ze standardów wymagań egzaminacyjnych oraz z podstawy programowej, jak również niewielka liczba godzin matematyki w szkołach średnich<sup>1</sup> sprawiają, że wspomniane

---

<sup>1</sup> W liceach zawodowych liczba godzin lekcyjnych z matematyki została zredukowana do 2-3 godzin tygodniowo.

treści nie są realizowane przez nauczycieli w szkołach średnich. Dla nauczycieli akademickich jest to ogromna strata, gdyż skutkuje to gorszym przygotowaniem przyszłych studentów do nauki matematyki w uczelniach wyższych. W kolejnym punkcie tego opracowania zbadano, co na ten temat sądzą studenci pierwszego roku. Czy program nauczania matematyki w szkołach średnich w wystarczającym stopniu przygotowuje przyszłych studentów do studiowania w uczelniach ekonomicznych? Czy obowiązkowa matura z matematyki ułatwi naukę matematyki na uczelniach ekonomicznych?

Tabela 1. Treści nauczania wycofane ze standardów egzaminu maturalnego z matematyki

| Poziom podstawowy  | Poziom rozszerzony   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia rachunku zdań</li> <li>• Potęgi o wykładniku niewymiernym</li> <li>• Logarytmy i ich podstawowe własności</li> <li>• Dzielenie wielomianów, twierdzenie Bézouta</li> <li>• Definicja ogólna funkcji homograficznej i jej własności. Rozwiązywanie nierówności z funkcją homograficzną</li> <li>• Funkcja wykładnicza</li> <li>• Miara łukowa kąta</li> <li>• Definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta. Wykresy funkcji trygonometrycznych. Równania trygonometryczne</li> <li>• Równanie okręgu</li> <li>• Wzory dotyczące kombinatoryki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wzór <math>a^n - 1 = (a - 1)(1 + a + \dots + a^{n-1})</math></li> <li>• Indukcja matematyczna</li> <li>• Różnowartościowość funkcji</li> <li>• Funkcje parzyste, nieparzyste, okresowe</li> <li>• Równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne</li> <li>• Wzory redukcyjne</li> <li>• Pojęcie granicy ciągów. Obliczanie granic ciągów</li> <li>• Suma szeregu geometrycznego</li> <li>• Ciągłość funkcji</li> <li>• Pochodne. Interpretacja pochodnej. Zastosowania pochodnych</li> <li>• Prawdopodobieństwo warunkowe. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite</li> <li>• Niezależność zdarzeń</li> <li>• Schemat Bernoullego</li> </ul> |

Źródło: opracowano na podstawie Komunikatu dyrektora CKE z dnia 12 września 2007 r.

### 3. Ankieta na temat trudności zadań maturalnych i zadań rozwiązywanych na zajęciach z analizy matematycznej

Ankieta na temat trudności zadań maturalnych i zadań rozwiązywanych na ćwiczeniach z analizy matematycznej została przeprowadzona wśród studentów pierwszego roku Wydziału Informatyki i Komunikacji Akademii Ekonomicznej w Katowicach w czerwcu 2010 r. W badaniu wzięło udział 70 osób. Poniżej przedstawiono pytania zawarte w ankiecie oraz procentowy udział udzielonych odpowiedzi. Przy pytaniach 2-7

wyszczególniono udziały procentowe odpowiedzi w zależności od formy zdawanego egzaminu maturalnego. Symbol PP oznacza studentów, którzy zdawali egzamin maturalny na poziomie podstawowym, PR – to studenci, którzy zdawali egzamin maturalny na poziomie rozszerzonym, N – studenci, którzy nie zdawali egzaminu maturalnego z matematyki, W – wszystkie ankietowane osoby. Wyłuszczone drukiem zaznaczono największy odsetek studentów, którzy udzielili danej odpowiedzi.

Tabela 2. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 1:  
Czy pisałeś/pisałaś egzamin maturalny z matematyki?

|                               | Liczba studentów | Udział procentowy |
|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Tak, na poziomie podstawowym  | 31               | <b>44,29%</b>     |
| Tak, na poziomie rozszerzonym | 23               | 33,86%            |
| Nie                           | 16               | 22,86%            |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 2: Jak oceniasz przeciętny poziom trudności zadań maturalnych z matematyki na Twojej maturze?

|   | PP            | PR            | N      | W          |
|---|---------------|---------------|--------|------------|
| Bardzo trudne                             | 0%            | 13,04%        | 0%     | 4,29%      |
| Trudne                                    | 3,23%         | 26,09%        | 0%     | 10%        |
| Średnie                                   | <b>74,19%</b> | <b>52,17%</b> | 0%     | <b>50%</b> |
| Łatwe                                     | 19,35%        | 8,7%          | 6,25%  | 12,86%     |
| Bardzo łatwe                              | 3,23%         | 0%            | 0%     | 1,43%      |
| Nie zdawałam/zdawałam matury z matematyki | 0%            | 0%            | 93,75% | 21,43%     |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 3: Czy uważasz, że program nauczania matematyki w szkołach średnich w wystarczającym stopniu przygotowuje do studiowania w uczelniach ekonomicznych?

|          | PP            | PR            | N             | W             |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tak      | 38,71%        | 39,13%        | 18,75%        | 34,29%        |
| Nie      | <b>58,06%</b> | <b>52,17%</b> | <b>68,75%</b> | <b>58,57%</b> |
| Nie wiem | 3,23%         | 8,7%          | 12,5%         | 7,14%         |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 4: Czy uważasz, że matura z matematyki pomaga w uczeniu się przedmiotów matematycznych na studiach ekonomicznych?

|          | PP            | PR            | N          | W             |
|----------|---------------|---------------|------------|---------------|
| Tak      | <b>64,52%</b> | <b>95,65%</b> | <b>50%</b> | <b>71,43%</b> |
| Nie      | 32,26%        | 0%            | 25%        | 20%           |
| Nie wiem | 3,23%         | 4,35%         | 25%        | 8,57%         |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 5: Jak oceniasz przeciętny poziom trudności zadań rozwiązywanych na zajęciach z analizy matematycznej/algebry liniowej/matematyki?

|               | PP            | PR            | N             | W             |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Bardzo trudne | 6,45%         | 4,35%         | 0%            | 4,29%         |
| Trudne        | <b>48,39%</b> | <b>52,17%</b> | <b>68,75%</b> | <b>54,29%</b> |
| Średnie       | 45,16%        | 39,13%        | 31,25%        | 40%           |
| Łatwe         | 0%            | 0%            | 0%            | 0%            |
| Bardzo łatwe  | 0%            | 4,35%         | 0%            | 1,43%         |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 6: Jak oceniasz przeciętny poziom trudności zadań zamieszczonych na testach, kolokwium, egzaminach lub innych pracach pisemnych z analizy matematycznej/algebry liniowej/matematyki?

|                 | PP            | PR            | N            | W             |
|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Bardzo trudne   | 9,68%         | 4,35%         | 12,5%        | 8,57%         |
| Trudne          | <b>45,16%</b> | <b>43,48%</b> | <b>37,5%</b> | <b>42,86%</b> |
| Średnie         | 22,58%        | 34,78%        | 25%          | 27,14%        |
| Łatwe           | 0%            | 4,35%         | 0%           | 1,43%         |
| Bardzo łatwe    | 0%            | 0%            | 0%           | 0%            |
| Brak odpowiedzi | 22,58%        | 13,04%        | 25%          | 20%           |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8. Procentowy udział odpowiedzi na pytanie 7: Czy uważasz, że matura z matematyki powinna być obowiązkowa?

|                 | PP            | PR            | N             | W             |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tak             | <b>54,84%</b> | <b>60,87%</b> | <b>43,75%</b> | <b>54,29%</b> |
| Nie             | 16,13%        | 8,7%          | 25%           | 15,71%        |
| Nie wiem        | 6,45%         | 17,39%        | 6,25%         | 10%           |
| Brak odpowiedzi | 22,58%        | 13,04%        | 25%           | 20%           |

Źródło: opracowanie własne.



W badanej grupie studentów zaledwie 33,86% przystąpiło do egzaminu maturalnego z matematyki, natomiast blisko  $\frac{1}{4}$  osób nie zdawała w ogóle matury z matematyki. Z danych zawartych w tab. 3-8 wynika, że blisko 60% studentów uważa, iż program nauczania w szkołach średnich nie przygotowuje w wystarczającym stopniu do studiowania w uczelniach ekonomicznych. Przeszło 71% studentów uważa jednak, że proces przygotowywania się do matury z matematyki znacznie ułatwia dalsze studiowanie tego przedmiotu. Prawie 100% zgodności uzyskano w tym pytaniu wśród studentów zdających maturę z matematyki na poziomie rozszerzonym. Większość ankietowanych uważa również, że matura z matematyki powinna być obowiązkowa. Poziom zadań rozwiązywanych na zajęciach i zadań zamieszczonych w pracach semestralnych (egzaminach, kolokwiach) większość studentów oceniła jako trudny.

#### 4. Praca semestralna z analizy matematycznej

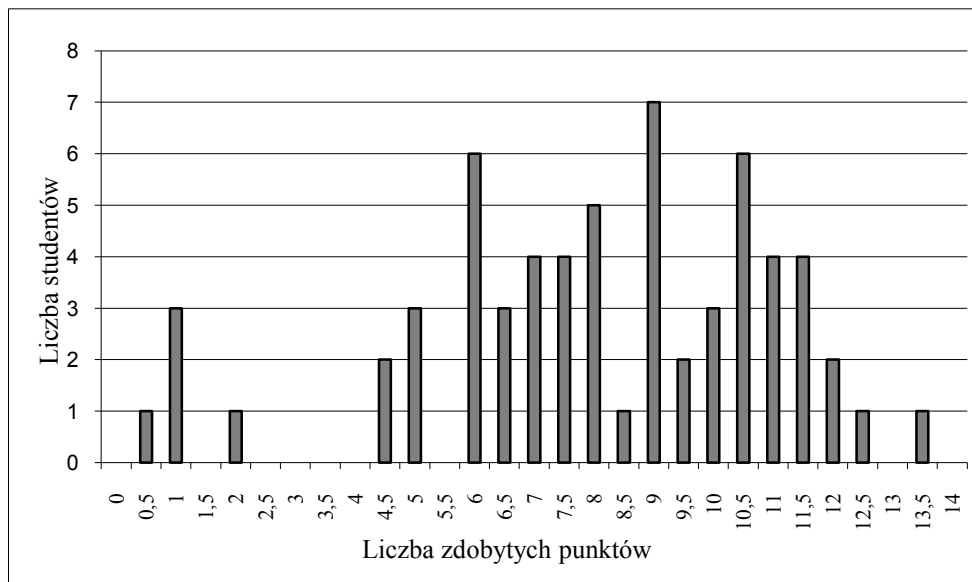
Wyniki otrzymane w powyższej ankiecie zweryfikowano z wynikami pracy semestralnej z analizy matematycznej, osiągniętymi przez studentów w czerwcu 2010 r. Praca semestralna polegała na rozwiązaniu 14 zadań w ciągu 80 minut. Za każde prawidłowo rozwiązane zadanie student otrzymywał 1 punkt, natomiast 0,5 punktu, jeżeli schemat rozwiązania był prawidłowy, ale student popełnił błędy rachunkowe. Źle rozwiązane zadanie było oceniane na 0 punktów. Zatem maksymalnie student mógł otrzymać 14 punktów. Na rys. 1 zilustrowano rozkład wyników osiągniętych przez studentów, w tab. 9 zaś przedstawiono charakterystykę otrzymanych wyników.

Z danych przedstawionych w tab. 9 wynika, że średnia liczba punktów zdobytych przez studentów wynosi 8. Ponieważ maksymalnie można było uzyskać 14 punktów, studenci uzyskali przeciętnie 57% punktów. Studenci najczęściej jednak osiągnęli 9 punktów. Wyniki najlepszy i najgorszy zostały osiągnięte na poziomie odpowiednio 13,5 punktu oraz 0,5 punktu. 75% studentów otrzymało wynik poniżej 6,25 punktów, a 25% uzyskało powyżej 10,5 punktów.

Poniżej przedstawiono przykładową pracę semestralną z analizy matematycznej oraz procentowy udział studentów w liczbie uzyskanych punktów za każde zadanie. Wytłuszczonym drukiem zaznaczono największy odsetek studentów, którzy uzyskali daną liczbę punktów za zadanie.

Z danych przedstawionych w tab. 10 wynika, że najłatwiejszymi spośród zadań okazały się zadania 3, 1 i 8. Przeszło 76% studentów rozwiązało te zadania prawidłowo, uzyskując maksymalną możliwą liczbę punktów.

Należy zauważyć, że są to zadania krótkie i nieskomplikowane. Najwięcej trudności przysporzyły studentom zadania długie i skomplikowane rachunkowo. Blisko 45% studentów nie podjęło się rozwiązywania zadań 13 i 14, dotyczących rachunku różniczkowego wielu zmiennych.



Rys. 1. Histogram wyników osiągniętych przez studentów  
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 9. Charakterystyka wyników pracy semestralnej z analizy matematycznej

|           |      |            |      |
|-----------|------|------------|------|
| Średnia   | 8,04 | Dominanta  | 9    |
| Mediana   | 8    | Max        | 13,5 |
| Kwartył 1 | 6,25 | Min        | 0,5  |
| Kwartył 3 | 10,5 | Odchylenie | 2,97 |

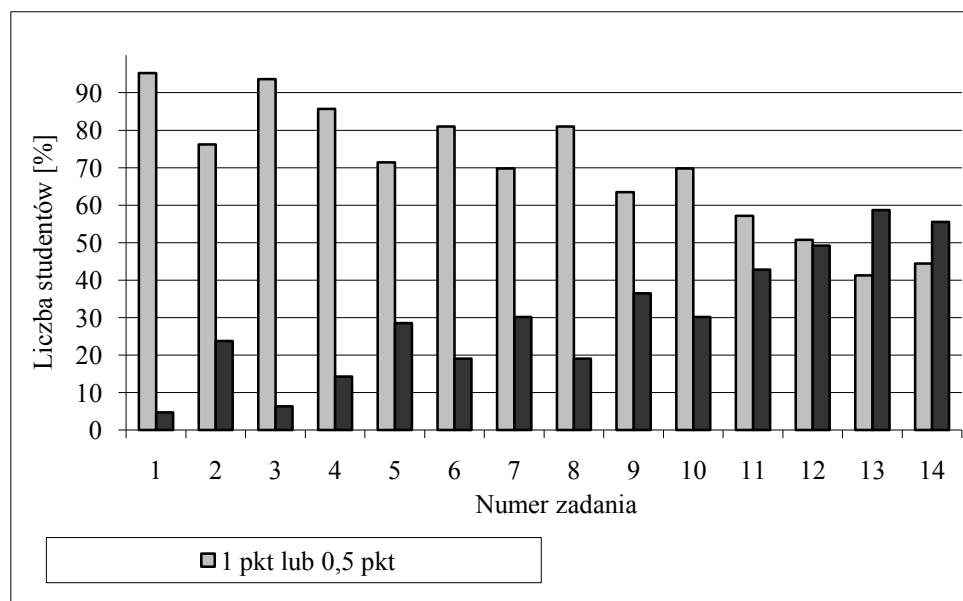
Źródło: opracowanie własne.

Na rys. 2 podsumowano wyniki osiągnięte przez studentów za poszczególne zadania. Jaśniejszym kolorem zaznaczono odsetek studentów, którzy prawidłowo rozwiązywali zadanie lub znali schemat rozwiązywania zadania, ale popełnili drobne błędy. Ciemniejszym kolorem natomiast oznaczono odsetek studentów, którzy nie rozwiązywali zadania lub rozwiązywali je błędnie.

Tabela 10. Praca semestralna z analizy matematycznej oraz procentowy udział studentów w liczbie uzyskanych punktów za każde zadanie

| Treść zadania:   | 1 pkt         | 0,5 pkt       | 0 pkt  | Brak rozwiązania |
|--|---------------|---------------|--------|------------------|
| Zadanie 1. Sprawdzić, czy poniższe zdanie jest tautologią: $[q \wedge (\sim p \vee q)] \Rightarrow [(p \vee q) \wedge (q \vee \sim p)]$  | <b>80,95%</b> | 14,29%        | 4,76%  | 0%               |
| Zadanie 2. Dane są zbiory:<br>$A = \{x \in N : x^2 + 2x = 0\}$ $B = [-1,2]$ .<br>Wyznaczyć: $A \cup B$ , $B \setminus A$ , $A \times B$  | <b>50,79%</b> | 25,4%         | 20,63% | 3,17%            |
| Zadanie 3. Z badać monotoniczność ciągu: $a_n = \frac{n}{n+3}$   | <b>87,3%</b>  | 6,35%         | 6,35%  | 0%               |
| Zadanie 4. Obliczyć granice funkcji:<br>a) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+7}{x} \right)^{4x-1}$ ,    b) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x - x}{1 - \cos x}$    | <b>50,79%</b> | 34,9%         | 6,35%  | 7,94%            |
| Zadanie 5. Z badać ciągłość funkcji<br>$f(x) = \begin{cases} \frac{5}{2^x - 1}, & \text{dla } x \neq 0 \\ 1, & \text{dla } x = 0 \end{cases}$<br>w zbiorze liczb rzeczywistych | <b>49,21%</b> | 22,22%        | 22,22% | 6,35%            |
| Zadanie 6. Wyznaczyć ekstrema lokalne oraz przedziały monotoniczności funkcji: $f(x) = e^{x^2-1}$  | <b>42,86%</b> | 38,1%         | 7,94%  | 11,11%           |
| Zadanie 7. Wyznaczyć przedziały wklęsłości i wypukłości funkcji: $f(x) = x \ln x$  | <b>38,1%</b>  | 31,75%        | 14,29% | 15,87%           |
| Zadanie 8. Obliczyć przybliżoną wartość wyrażenia:<br>$\sqrt{9,05}$  | <b>76,19%</b> | 4,76%         | 12,7%  | 6,35%            |
| Zadanie 9. Rozwinąć w szereg Taylora funkcję<br>$f(x) = \cos \frac{x}{2}$ w otoczeniu punktu $x_0 = \frac{\pi}{2}$   | 23,81%        | <b>39,69%</b> | 23,81% | 12,7%            |
| Zadanie 10. Obliczyć całki:<br>a) $\int \frac{x}{(x^2-3)^2+1} dx$ ,    b) $\int_0^{\infty} x^2 e^{-x+1} dx$  | 6,35%         | <b>63,49%</b> | 9,52%  | 20,63%           |
| Zadanie 11. Obliczyć pole obszaru ograniczonego krzywymi: $y = 4 - x^2$ , $y = \frac{1}{2}x^2 - 2$   | <b>39,68%</b> | 17,46%        | 26,98% | 15,87%           |
| Zadanie 12. Z badać zbieżność szeregu:<br>$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{(n+3) \cdot 7^n}$  | <b>34,92%</b> | 15,87%        | 26,98% | 22,22%           |
| Zadanie 13. Wyznaczyć gradient i hesjan funkcji<br>$f(x, y) = x^3 y^2 + e^{-y} + \frac{1}{x}$ w punkcie $P_0 = (1,1)$  | 19,05%        | 22,22%        | 12,7%  | <b>46,03%</b>    |
| Zadanie 14. Wyznaczyć ekstrema lokalne funkcji:<br>$f(x, y) = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y$  | 26,98%        | 17,46%        | 11,11% | <b>44,44%</b>    |

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Wyniki osiągnięte przez studentów za każde zadanie

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie danych przedstawionych na powyższym wykresie można wnioskować, że z każdym kolejnym zadaniem zwiększał się poziom trudności. Duży odsetek nierozwiązanych zadań końcowych może być spowodowany zarówno poziomem złożoności i trudności zadań, jak również tym, że studenci poświęcili zbyt dużo czasu na rozwiązanie wcześniejszych zadań i nie wystarczyło im czasu na ostatnie zadania.

### 5. Analiza wyników osiągniętych przez studentów w latach 2001-2010

Na ocenę z zaliczenia z analizy matematycznej lub matematyki składają się trzy elementy: praca semestralna, kartkówki oraz badanie przebiegu zmienności funkcji. Ponieważ badanie przebiegu zmienności funkcji jest zadaniem domowym, maksymalna liczba punktów za to zadanie stanowi ok. 10% łącznej liczby punktów. Każde z wyżej wymienionych zadań jest punktowane, a ocena końcowa jest odzwierciedleniem łącznej liczby punktów zdobytych przez studenta. Ocenę „bardzo dobry” otrzymuje student, który uzyskał 91-100% łącznej liczby punktów. Kolejne oceny „+ dobry”, „dobry”, „+ dostateczny”, „dostateczny” otrzymują odpowiednio studenci, którzy uzyskali

81-90%, 71-80%, 61-70%, 51-60% łącznej liczby punktów. Osoby, które nie uzyskały 50% punktów, otrzymują ocenę „niedostateczny”.

Poniżej przedstawiono wyniki zaliczeń z matematyki i analizy matematycznej uzyskiwane przez studentów pierwszego roku Akademii Ekonomicznej w Katowicach w latach 2001-2010<sup>2</sup>. Wyłuszczonego drukiem zaznaczono największy odsetek studentów, którzy otrzymali daną ocenę w odpowiednim roku akademickim.

Tabela 10. Wyniki zaliczeń z matematyki

| MATEMATYKA |               |            |               |               |            |
|------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|
| Ocena      | 2001/2002     | 2002/2003  | 2004/2005     | 2007/2008     | 2008/2009  |
| bdb        | 3,85%         | 0%         | 0%            | 0%            | 0%         |
| +db        | 7,69%         | 1,85%      | 6,38%         | 4,76%         | 2%         |
| db         | <b>42,31%</b> | 16,67%     | 10,64%        | 4,76%         | 6%         |
| +dst       | 0%            | 11,11%     | 21,28%        | 9,52%         | 12%        |
| dst        | 38,46%        | <b>50%</b> | 27,66%        | 23,81%        | 32%        |
| ndst       | 7,69%         | 20,37%     | <b>34,04%</b> | <b>57,14%</b> | <b>48%</b> |
| ŚREDNIA    | 3,54          | 3,05       | 2,97          | 2,6           | 2,67       |

Źródło: opracowanie własne.

Z danych zamieszczonych w tab. 10 wynika, że w kolejnych latach średnia ocen z matematyki uległa zdecydowanemu obniżeniu. Również liczba ocen niedostatecznych znacznie wzrosła, szczególnie w roku akademickim 2007/2008, w którym wyniosła 57,14%. Odsetek ocen „dobrych”, „+dobrych” i „bardzo dobrych” również znacznie się zmniejszyła.

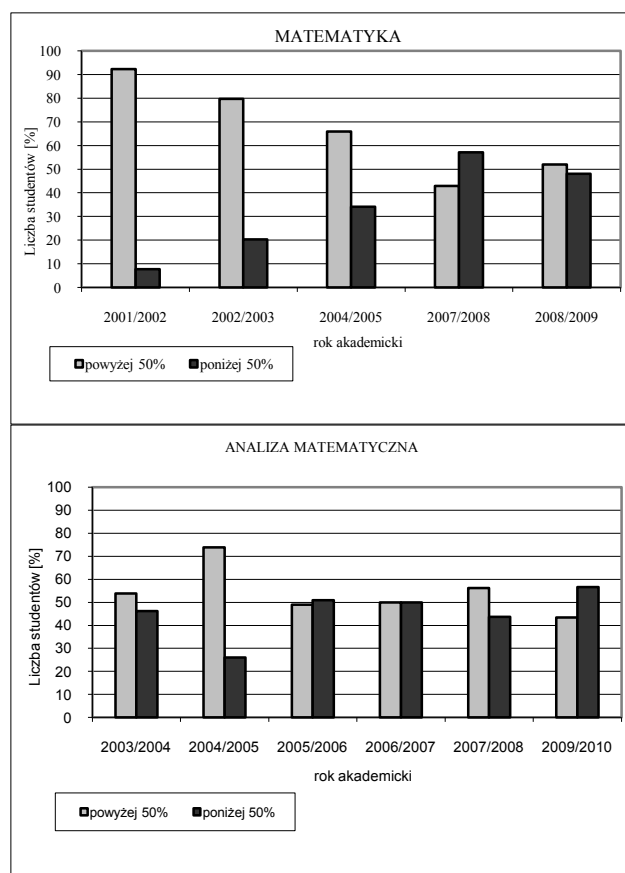
Z danych zamieszczonych w tab. 11 wynika, że liczba ocen niedostatecznych z analizy matematycznej w kolejnych latach jest bardziej stabilna niż w przypadku matematyki. Podobnie kształtuje się średnia ocen, której największą wartość osiągnięto w roku akademickim 2004/2005. Poniżej zaprezentowano dodatkowo zestawienie liczby ocen pozytywnych z liczbą ocen negatywnych z matematyki i analizy matematycznej w kolejnych latach.

<sup>2</sup> W badaniach wzięto pod uwagę lata akademickie, w których autorka prowadziła zajęcia dydaktyczne.

Tabela 11. Wyniki zaliczeń z analizy matematycznej

| ANALIZA MATEMATYCZNA |               |               |               |            |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|
| Ocena                | 2003/2004     | 2004/2005     | 2005/2006     | 2006/2007  | 2007/2008     | 2009/2010     |
| bdb                  | 5,77%         | 0%            | 0%            | 4,17%      | 6,25%         | 0%            |
| +db                  | 0%            | 8,7%          | 3,92%         | 0%         | 6,25%         | 8,43%         |
| db                   | 7,69%         | <b>26,09%</b> | 9,8%          | 8,33%      | 0%            | 8,43%         |
| +dst                 | 15,38%        | 4,35%         | 7,84%         | 16,67%     | 6,25%         | 8,43%         |
| dst                  | 25%           | 34,78%        | 27,45%        | 20,83%     | 37,5%         | 18,07%        |
| ndst                 | <b>46,15%</b> | <b>26,09%</b> | <b>50,98%</b> | <b>50%</b> | <b>43,75%</b> | <b>56,63%</b> |
| ŚREDNIA              | 2,81          | 3,152         | 2,686         | 2,75       | 2,81          | 2,69          |

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Porównanie liczby ocen pozytywnych i negatywnych z matematyki oraz z analizy matematycznej

Źródło: opracowanie własne.

Na rys. 3 jaśniejszym kolorem zaznaczono odsetek liczby ocen pozytywnych, a ciemniejszym odsetek ocen negatywnych w kolejnych latach z matematyki oraz analizy matematycznej. W przypadku matematyki obserwowalny jest wyraźny wzrost ocen niedostatecznych w kolejnych latach. W przypadku analizy matematycznej różnice są zdecydowanie mniejsze.

## 6. Podsumowanie

W powyższym opracowaniu podjęto próbę zbadania wpływu zmian wprowadzanych w ostatnich latach w programie nauczania matematyki w szkołach średnich na wyniki nauczania matematyki w uczelniach ekonomicznych. Na podstawie przedstawionych danych obserwuje się pogorszenie wyników z matematyki osiągniętych przez studentów AE w Katowicach. W ostatnich latach znacznie wzrosła liczba ocen niedostatecznych z tego przedmiotu. Może to być spowodowane zmianami w programie nauczania w szkole średniej, a szczególnie wykluczeniem pewnych treści nauczania ze standardów egzaminu maturalnego. Na pogorszenie się wyników nauczania wpływ ma również brak egzaminów wstępnych na uczelnię oraz zmniejszenie o połowę liczby godzin dydaktycznych.

W opinii studentów poziom trudności zadań rozwiązywanych na zajęciach z analizy matematycznej jest o stopień wyższy niż poziom trudności zadań maturalnych. Najbardziej kłopotliwe dla studentów okazały się zadania złożone z kilku etapów. Pociuszający jest fakt, że studenci uważają maturę z matematyki za potrzebną i ułatwiającą proces uczenia się przedmiotów matematycznych na studiach ekonomicznych.

## Literatura

- Mika J. i in. (2006). *Elementy matematyki dla studentów ekonomii i zarządzania. Zbiór zadań*. Katowice.
- Komunikat dyrektora CKE z dnia 12 września 2007 r. na temat wpływu zmiany podstawy programowej z matematyki na przebieg egzaminów zewnętrznych w roku szkolnym 2007/2008.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 10 kwietnia 2003 r. DzU z dnia 31 sierpnia 2007. Nr 157. Poz. 1102.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 sierpnia 2007 r. DzU z dnia 31 sierpnia 2007. Nr 157. Poz. 1102.