

Alina Jóźwikowska, Wacława Tempczyk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**SPRAWDZIANY TESTOWE Z MATEMATYKI
– SPOSÓB NA GŁĘBSZE ZROZUMIENIE
I UTRWALENIE WYKŁADANEGO MATERIAŁU**

1. Wstęp

Nauczanie matematyki, z jakim mają do czynienia studenci wydziałów matematycznych, opiera się na stopniowym konstruowaniu wiedzy na podstawie logicznego wywodu tej wiedzy z danych przesłanek lub wprost z aksjomatów. Zasadniczo odmienne jest natomiast nauczanie matematyki na kierunkach studiów, dla których ta nauka odgrywa rolę pomocniczego narzędzia. Skoncentrujemy się tutaj na nauczaniu matematyki na kierunku ekonomicznym i przedstawimy wyniki badań oraz swoje przemyślenia, wykorzystując pracę ze studentami I roku Wydziału Ekonomiczno-Rolniczego SGGW w roku akademickim 2004/2005. Ze względu na małą liczbę godzin przeznaczonych na przedmiot (45 godzin wykładu i 45 godzin ćwiczeń) przekazywana wiedza z konieczności musi być podana w pigułce, bez możliwości precyzyjnego dowodzenia twierdzeń. Nie prowadzi to do kształtowania struktur poznawczych, a stanowi jedynie transmisję gotowej wiedzy. Do tego często mamy do czynienia z funkcjonalną niesprawnością, czyli z nieumiejętnością korzystania z informacji matematycznych. Uczeń przygotowywany w szkole do matury uczony jest algorytmów, którymi musi wykazać się na egzaminie maturalnym. Niestety, mała liczba godzin przeznaczonych na naukę matematyki na studiach wymusza podobne podejście również w nauczaniu studentów. Dlatego należy poszukiwać sposobów, by podawane informacje przekształciły się w rzeczywistą wiedzę.

Celem każdego procesu poznawczego jest stosowanie zdobytej wiedzy w różnych sytuacjach oraz w dowolnym momencie procesu poznawczego. Nie jest moż-

liwa nauka matematyki bez rozwiązywania zadań, natomiast ten, kto umie rozwiązywać tylko typowe zadania, nie umie matematyki. Stosowana obecnie metoda „atomizacji” zadania, czyli dzielenia jego rozwiązania na możliwie najmniejsze „częstki”, za które uzyskuje się odpowiednią liczbę punktów, pozwala w pewnych przypadkach otrzymać zaliczenie bez uzyskania odpowiednich umiejętności. Podobnie jest na egzaminie, gdyż duża liczba studentów przypadająca do przeegzaminowania na jednego nauczyciela wymusza przeprowadzenie egzaminu w formie pisemnej. Należy więc poszukiwać sposobów, by egzamin nie był kolejnym kolokwium, ale faktycznym sprawdzianem znajomości słów i idiomów „słownika matematycznego”, rozumienia definicji i twierdzeń, wzajemnych relacji między nimi oraz umiejętności zastosowania ich w konkretnej sytuacji. Umiejętności uzyskane w ten sposób są niezwykle ważne w nauczaniu każdego przedmiotu. W tej sytuacji zdecydowaliśmy się na przeprowadzenie egzaminu w formie testowej. W tym artykule opisujemy, w jaki sposób próbowaliśmy zmierzyć się z tym zagadnieniem.

2. Przygotowanie studentów do nowej formy egzaminu

Pierwsze próby przygotowania studentów do nowej formy egzaminu podjęliśmy w ubiegłym roku akademickim, dołączając na kolokwiah zestawy pytań testowych. Dużym zaskoczeniem była dla nas znikoma synchronizacja wyników testów i kolokwii z zadaniami. Z powodu niewielkiej liczby godzin przeznaczonych na konkretne zagadnienia rozwiązuje się na zajęciach najważniejsze, przeważnie typowe problemy, a zdecydowanie za mało czasu poświęca się na samo omówienie pojęć oraz twierdzeń. Studenci, chcąc rozwiązać problem, z którym nie spotkali się na zajęciach, próbują dopasować jakiś znany sobie algorytm. Zamiast skorzystać z właściwej teorii podpierają się niewyrobioną i zawodną intuicją. Z tego względu ubiegłoroczny egzamin został przeprowadzony w tradycyjnej formie. Z poczynionych obserwacji wynikało, że nowa, testowa forma egzaminu wymaga odpowiedniego całorocznego przygotowania.

W bieżącym roku akademickim studenci od początku zajęć byli przygotowywani do egzaminu testowego. Każda „praca domowa” zawierała listę zadań i pytań testowych, do których podane były odpowiedzi. Wiadomo, że weryfikacja wiedzy tylko na podstawie poprawności wyniku testu zawsze budzi wiele zastrzeżeń. Prawidłowa odpowiedź na pytanie testowe może być wynikiem przypadku lub błędnego rozumowania. Nie da się tego uniknąć. Jednak aby zminimalizować to zjawisko, na ćwiczeniach pytania testowe były omawiane, a także przedstawiano rozumowanie prowadzące do wyniku. Dodatkową zaporą przed „strzelaniem” na kolokwiah miał być sposób punktacji pytań. Za poprawną odpowiedź student otrzymywał 1 punkt, za odpowiedź błędną – 1 punkt, 0 punktów zaś za brak odpowiedzi. Ponadto przyznawany był dodatkowy punkt za udzielenie wszystkich poprawnych odpowiedzi w ramach jednego zagadnienia. Każdy test był testem wielokrotnego

wyboru. Już po drugim przeprowadzonym kolokwium można było zauważyć poprawę. Studenci, przygotowując się do testów, zaczęli uważniej analizować twierdzenia, rzadziej mylili tezę twierdzenia z jego założeniami, łatwiej im było również formułować własne wypowiedzi.

Ze względu na ograniczone ramy tego artykułu nie jesteśmy w stanie przedstawić wyników naszej pracy w ciągu całego roku. Ponieważ ćwiczenia odbywały się w różnym czasie dla poszczególnych grup, należało układać większą liczbę zestawów. Tym samym liczba osób „przetestowanych” jednym zestawem była niewielka. Możliwość szerszego porównania dał egzamin końcowy, jednakowy dla studentów całego roku. Kilka wariantów tego samego zestawu oraz rozsadzenie studentów w dużych aulach w tym samym czasie uniemożliwiało im współpracę podczas egzaminu.

3. Egzamin końcowy

Przedstawiamy pytania, na które odpowiadali studenci na egzaminie końcowym. Układając je, starałyśmy się, aby obejmowały one możliwe szerokie spektrum zagadnień poruszanych na zajęciach, przy uwzględnieniu wszystkich podstawowych pojęć i twierdzeń oraz zmuszały studenta do aktywnego korzystania z nabytych umiejętności. Celowo w teście egzaminacyjnym nie zamieściliśmy pytań o zastosowania ekonomiczne, ponieważ rozważano je równoległe na zajęciach z innych przedmiotów.

Pytania dotyczące zagadnień z algebry liniowej

1	Dane są macierze $A_{4 \times n}$, $B_{4 \times k}$
a	Iloczyn $A^T \cdot B$ jest macierzą wymiaru k na n
b	Jeżeli $n = k = 4$, to $A \cdot B = B \cdot A$
c	Jeżeli $n = k = 4$, to $\det(A \cdot B) = \det(B \cdot A)$

2	Prawdziwe są następujące stwierdzenia:
a	Wyznacznik macierzy nie ulegnie zmianie, jeżeli wybraną kolumnę pomnożymy przez liczbę różną od zera
b	Rząd macierzy nie ulegnie zmianie, jeżeli przestawimy dwie kolumny
c	Wyznacznik macierzy nie ulegnie zmianie, jeżeli wybrany wiersz pomnożymy przez dowolną liczbę i dodamy do niego inny wiersz

3	Dany jest układ sześciu równań liniowych z pięcioma niewiadomymi
a	Jeżeli rząd macierzy współczynników jest równy 5, to układ ten ma dokładnie jedno rozwiązanie
b	Jeżeli układ ten nie jest sprzeczny, to kolumnę wyrazów wolnych można zapisać jako kombinację liniową kolumn macierzy współczynników
c	Jeżeli układ ten jest oznaczony, to wyznacznik macierzy rozszerzonej tego układu jest równy zeru

4	Dany jest układ pięciu równań liniowych z sześcioma niewiadomymi. Rząd macierzy współczynników jest równy 5
a	Układ ten może być sprzeczny
b	Układ ten może mieć co najwyżej sześć różnych rozwiązań bazowych
c	Kolumny macierzy współczynników są liniowo niezależne

5	Dany jest jednorodny układ równań liniowych o macierzy współczynników $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & a \end{bmatrix}$
a	Jeżeli $a = 0$, to układ ma nieskończenie wiele rozwiązań zależnych od dwóch parametrów
b	Dla każdego $a \neq 0$ układ jest oznaczony
c	Jeżeli $a = -1$, to wiersze macierzy współczynników tworzą bazę przestrzeni R^3

6	Rozwiązując układ trzech nierówności liniowych z trzema niewiadomymi, przekształcono macierz rozszerzoną pomocniczego układu równań (metodą Gaussa bez przestawiania kolumn) do postaci $\left[\begin{array}{cccccc c} 1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 2 \end{array} \right]$
a	Układ nierówności jest sprzeczny
b	Rozwiązanie układu nierówności zależy od czterech nieujemnych parametrów
c	Rozwiązanie układu nierówności zależy od trzech parametrów, z których dokładnie dwa przyjmują dowolną wartość rzeczywistą

Dwa pierwsze pytania dotyczą działań na macierzach, własności macierzy i wyznaczników, twierdzenia Cauchy'ego o wyznaczniku iloczynu macierzy. Pytania 3, 4, 5 sprawdzają wiadomości, jakie student powinien uzyskać podczas rozwiązywania układów równań liniowych. Wymagają znajomości twierdzenia Kroneckera-Capellego, twierdzenia Cramera, pojęcia kombinacji liniowej wektorów, liniowej zależności wektorów, bazy przestrzeni, rozwiązania bazowego. Pytanie 6 sprawdza umiejętność odczytania rozwiązania układu nierówności liniowych po zastosowaniu metody Gaussa do odpowiedniego układu równań.

Największą trudność sprawiły studentom pytania: 3b (21 odpowiedzi błędnych, brak 30 odpowiedzi; wymagające zapisania kolumny wyrazów wolnych jako kombinacji liniowej kolumn macierzy współczynników) oraz 1c (30 odpowiedzi błędnych, brak 6 odpowiedzi; przypuszczamy, że studentów zmylił podpunkt 1b, na który udzielono 104 odpowiedzi poprawnych).

Pytania z rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej

7	Ciagi (a_n) i (b_n) spełniają równości: $\lim a_n = 0$, $\lim b_n = \infty$. Wówczas:
a	Ciąg $(a_n b_n)$ jest ograniczony
b	Ciąg $\left(\frac{a_n}{b_n}\right)$ jest zbieżny
c	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{2b_n}\right)^{b_n} = e^2$

8.	Niech $f(x) = \begin{cases} 2 - x^2 & \text{dla } x \leq 1 \\ \sqrt{x} & \text{dla } x > 1 \end{cases}$. Funkcja ta
a	Jest ciągła na $\mathbb{R}$
b	Jest różniczkowalna na
c	W punkcie $x_0 = 1$ osiąga minimum

9	Niech $f(x) = \sqrt{\ln x}$. Funkcja ta
a	Jest rosnąca
c	Na przedziale $(1, \infty)$ rośnie coraz wolniej
c	Nie ma punktów przegięcia

10	Dana jest funkcja $f(x) = 2^x$ oraz punkt $x_0 = 1$
a	Iloraz różnicowy tej funkcji w punkcie $x_0 = 1$ dla dodatniego przyrostu argumentu jest dodatni
b	Przyrost wartości funkcji w punkcie $x_0 = 1$ dla dodatniego przyrostu argumentu jest większy od różniczki funkcji w tym punkcie
c	Styczna do wykresu funkcji poprowadzona w punkcie o odciętej $x_0 = 1$ jest równoległa do prostej $y = 2x$

11	Prawdziwe są następujące własności:
a	Jeżeli funkcja f określona w pewnym otoczeniu punktu x_0 ma w tym punkcie pochodną równą zero, to jest ciągła w tym punkcie
b	Jeżeli prosta $y = b$ jest asymptotą poziomą obustronną wykresu funkcji f , to funkcja f jest ograniczona
c	Jeżeli f jest dwukrotnie różniczkowalna w przedziale (a, b) oraz spełnia w nim nierówność $f''(x) < 0$, to f' jest funkcją malejącą w tym przedziale

Pytanie 7 sprawdza znajomość symboli nieoznaczonych i pojęć zbieżności oraz ograniczoności ciągu liczbowego. Pytanie 8 dotyczy własności funkcji sklejęanej, takich jak ciągłość, różniczkowalność, a więc granic i pochodnych jednostronnych. Funkcja jest prosta do wykreślenia, a więc student rozumiejący istotę tych pojęć mógł udzielić odpowiedzi, nie wykonując żadnych obliczeń. Pytania 8a, 8b dla większości były oczywiste (odpowiednio 102 i 91 odpowiedzi poprawnych), na pytanie 8c zaś udzielono aż 74 odpowiedzi błędnych, a w 7 przypadkach brakowało odpowiedzi. Pochodna funkcji w punkcie $x_0 = 1$ nie istnieje, nie można korzystać z najczęściej stosowanego warunku wystarczającego istnienia ekstremum. To spowodowało, że większość osób pogubiła się. Pytanie 9 wymaga znajomości podstawowych twierdzeń o zależnościach między znakami pierwszej i drugiej pochodnej a własnościami funkcji. Pomimo prostoty rachunkowej tego zadania sprawdza ono umiejętność wyznaczania dziedziny funkcji złożonej, obliczania pochodnej funkcji złożonej i rozwiązywania prostych nierówności logarytmicznych. Pytanie 10, na przykładzie znanej funkcji $f(x) = 2^x$, sprawdza znajomość pojęć przyrostu funkcji, ilorazu różnicowego, różniczki funkcji, pochodnej w punkcie i ich interpretacji geometrycznych. Pytanie 11a dotyczy zależności pomiędzy istnieniem pochodnej a ciągłością funkcji, 11b wymaga znalezienia odpowiedniego kontrprzykładu, a 11c zastosowania znanego twierdzenia o zależności między znakiem pierwszej pochodnej a monotonicznością funkcji.

Pytania z rachunku całkowego

12	Prawdziwe są nierówności:
a	$\int_0^1 e^{x^2} dx \leq \int_0^1 e^{\sqrt{x}} dx$
b	$\int_1^e \ln x dx < \int_{\frac{1}{e}}^e \ln x dx$
c	$\int_{-1}^{\frac{1}{2}} \arctg x dx > 0$

13	Prawdziwe są własności:
a	Jeżeli funkcja f jest całkowalna na przedziale $\langle a, b \rangle$ oraz $\int_a^b f(x) dx \geq 0$, to $f(x) \geq 0$ dla $x \in \langle a, b \rangle$
b	Wartość średnia funkcji $f(x) = \frac{1}{x^2}$ na przedziale $\langle 1, 3 \rangle$ jest większa od 0,5
c	Całka niewłaściwa $\int_{\sqrt{3}}^{\infty} \frac{1}{x^2 + 1} dx$ jest zbieżna

14	Funkcja f jest ciągła na przedziale $\langle a, b \rangle$ oraz $g(x) = \int_a^x f(t) dt$ dla $x \in \langle a, b \rangle$. Wówczas:
a	Jeśli f jest dodatnia na przedziale $\langle a, b \rangle$, to g jest funkcją rosnącą na tym przedziale
b	Jeśli f jest malejąca na przedziale $\langle a, b \rangle$, to funkcja g nie może osiągać maksimum właściwego na tym przedziale
c	Pochodna funkcji g jest ciągła na przedziale (a, b)

Pytania 12, 13a dotyczą własności całki oznaczonej. Wymagają one jednocześnie znajomości wykresów funkcji elementarnych i pewnych umiejętności logicznych. Na pytanie 13a tylko 44 osoby udzieliły poprawnej odpowiedzi (50 odpowiedzi błędnych, 14 brak). Pytania 13b, 13c dotyczą pojęcia wartości średniej funkcji i całki niewłaściwej w przedziale nieograniczonym. Pytanie 14 dotyczy funkcji górnej granicy całkowania, jej interpretacji geometrycznej i własności, a jednocześnie takich pojęć, jak monotoniczność i ekstremum funkcji jednej zmiennej. W tej grupie pytań oprócz pytania 13a najwięcej odpowiedzi błędnych udzielono na pytanie 12a (40 błędnych, 7 brak), wymagającego porównania wartości dwóch funkcji złożonych.

Pytania z rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych

15	Niech $f(x, y) = \frac{x^2+2}{y}$
a	Warstwice funkcji f są parabolami
b	W punkcie $(0,1)$ funkcja f osiąga ekstremum lokalne
c	$f_{xy}(-1, 1) = 2$
16	Niech $f(x, y) = x^3 + y^3$
a	Funkcja f osiąga w punkcie $(1,1)$ minimum przy warunku $x + y = 2$
b	Na zbiorze $A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x \geq 0 \wedge y \geq 0 \wedge x + y \leq 2\}$ najmniejsza wartość funkcji f wynosi 2
c	Na zbiorze $B = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x \geq 0 \wedge y \leq 0 \wedge x + y \leq 2\}$ największa wartość funkcji f wynosi 8

Pytanie 15 sprawdza znajomość pojęcia warstwy, umiejętność obliczania pochodnych cząstkowych i warunek konieczny istnienia ekstremum. Pytanie 16 to pytanie o ekstremum warunkowe oraz o ekstrema globalne na zadanym zbiorze. W pytaniu 16c zbiór B nie jest zbiorem zwartym. Podobnie jak poprzednio, gdy nie można było zastosować wyuczonego algorytmu, tylko 34 osoby udzieliły poprawnej odpowiedzi (41 odpowiedzi było błędnych, a 33 osoby nie odpowiedziały na to pytanie).

Ostatnie pytanie wymagało rozwiązania równania różniczkowego liniowego.

Pytanie z równań różniczkowych

17	Dane jest równanie różniczkowe $y' + 2y = 4x$
a	Jest to równanie o zmiennych rozdzielonych
b	Rozwiązaniem szczególnym tego równania może być pewna funkcja kwadratowa
c	Rodzina funkcji $y = Ce^{2x} + 2x - 1$ dla $C \in \mathbb{R}$ jest rozwiązaniem ogólnym tego równania

Aż 28 studentów nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie. Potwierdza to prawdziwość, że materiał przerabiany w końcówce semestru, nie objęty pracą sprawdzającą, jest przez część osób pomijany w przygotowaniach do egzaminu.

4. Kryteria ocen

Liczba punktów, którą student mógł otrzymać za jedno pytanie, waha się od -3 do 4. Zatem liczba punktów, którą można było uzyskać na egzaminie, mieści się w przedziale $(-51, 68)$. Przyjęte przez nas kryterium ocen uwzględnia dwie wielkości:

- uzyskaną liczbę punktów, która jest nadwyżką pozytywnych odpowiedzi nad negatywnymi przy uwzględnieniu punktów dodatkowych,
- liczbę odpowiedzi poprawnych.

Kryterium to ilustruje tab. 1.

Tabela 1. Kryterium ocen

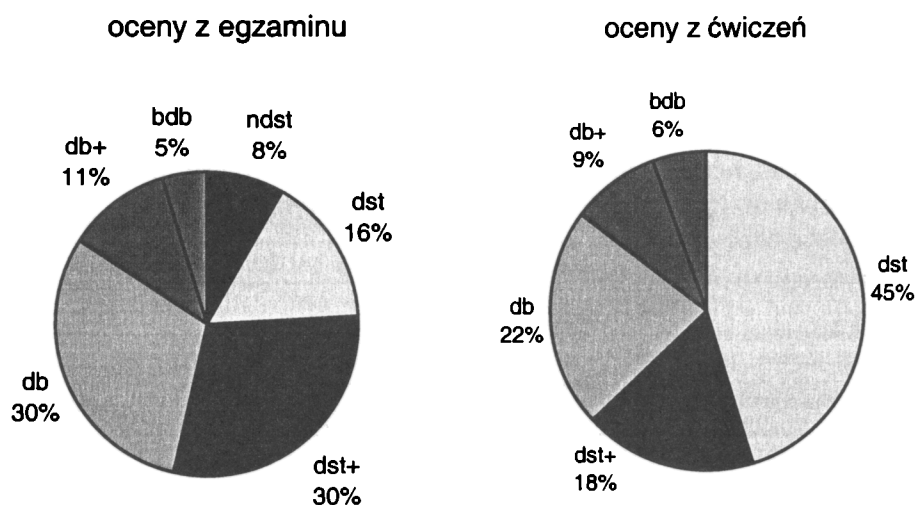
Liczba punktów	Wymagana minimalna liczba odpowiedzi poprawnych (spośród 51)	Ocena
<18		ndst
18-25	26 (51%)	dst
26-33	31 (61%)	dst+
34-41	36 (71%)	db
42-50	41 (80%)	db+
>51	46 (90%)	bdb

Źródło: opracowanie własne.

Jeśli liczba poprawnych odpowiedzi nie spełniała kryterium podanego w tabeli, student otrzymywał ocenę z przedziału poprzedzającego.

5. Podsumowanie wyników

W egzaminie uczestniczyło 108 studentów. Stanowiło to 91% wszystkich nauczanych na tym kierunku. Pozostali nie uzyskali zaliczenia z ćwiczeń i w związku z tym nie przystąpili do egzaminu w pierwszym terminie. Czas trwania egzaminu 100 minut, średnio 2 minuty na pytanie, oznaczał dość szybkie tempo pracy. Większość studentów wykorzystała go w całości. Przed czasem prace oddało 11 osób. Najlepszy uzyskany wynik to 60 punktów, najgorszy 4 punkty, przy średniej 32 punkty. Średnia liczba udzielonych poprawnych odpowiedzi wyniosła 35. Najczęściej studenci odpowiadali bezbłędnie (tzn. udzielali poprawnych odpowiedzi na każdy z trzech podpunktów) na 6 spośród 17 pytań. Wśród studentów, którzy pisali egzamin, średnia z zaliczenia ćwiczeń wynosiła 3,56. Przy opisanych powyżej kryteriach średnia ocena z egzaminu wyniosła 3,63, przy odchyleniu standardowym 0,71. Dla zobrazowania wyników przedstawiamy rozkład ocen z egzaminu oraz rozkład ocen otrzymanych w tej grupie studentów na zaliczenie.

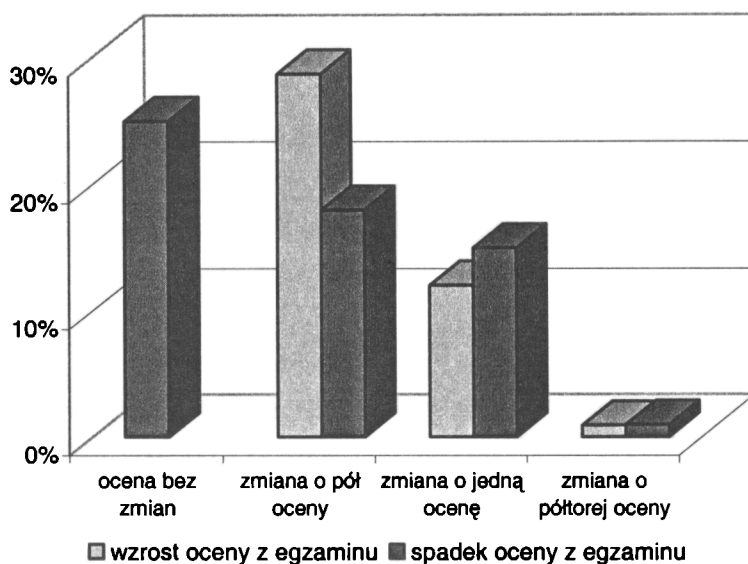


Rys. 1. Rozkład ocen z egzaminu i z ćwiczeń

Źródło: opracowanie własne.

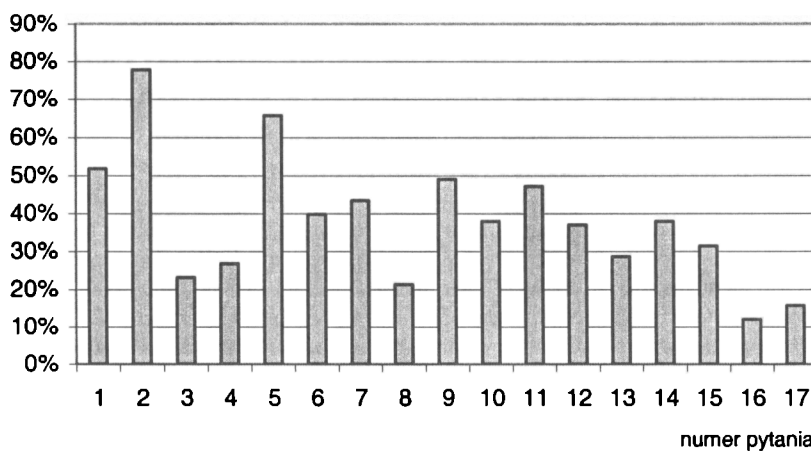
Sprawdziłyśmy także, jakie były indywidualne zróżnicowania wyników uzyskanych na egzaminie w porównaniu z ćwiczeniami.

Kolejny wykres przedstawia skalę trudności poszczególnych pytań. Spośród zamieszczonych pytań najłatwiejsze okazało się pytanie 2. Prawie 80% osób odpowiedziało bezbłędnie na to pytanie, najmniej osób zaś (około 12%) odpowiedziało bezbłędnie na pytanie 16.



Rys. 2. Porównanie ocen z egzaminu i z ćwiczeń

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Procent studentów, którzy udzielili bezbłędnych odpowiedzi na poszczególne pytania

Źródło: opracowanie własne.

6. Uwagi końcowe

W teście jest kilka pytań wymagających pomysłu. Pozwoliło to wykazać się lepszym studentom. Z kolei prostota pozostałych pozwala zweryfikować opanowanie podstawowych wiadomości. Za ważną uważamy też możliwość sprawdzenia

szerokiej gamy zagadnień z algebry liniowej z pominięciem pracochłonności i częstych pomyłek rachunkowych.

Reasumując, do najważniejszych zalet egzaminu przeprowadzonego w takiej formie zaliczymy:

1. Poruszenie w teście większości rozważanych na zajęciach zagadnień.
2. Możliwość sprawdzenia umiejętności kojarzenia różnych faktów.
3. Szybkość i łatwość sprawdzania prac.

Literatura

- W. Dubnicki, J. Kłopotowski, T. Szapiro (1996). *Analiza matematyczna, podręcznik dla ekonomistów*. Wydawnictwo PWN. Warszawa.
- J. Konior (1995). *Badanie nad tekstem matematycznym i jego lekturą – stan obecny i perspektywy*. Dydaktyka Matematyki 17. Kraków. Str. 109-133.
- R.J. Pawlak (2004). *Dojrzałość matematyczna. Trudności i przeszkody w posługiwaniu się matematyką*. Dydaktyka Matematyki 26. Kraków. Str. 289-311.
- J. Piszczala (2000). *Matematyka i jej zastosowania w naukach ekonomicznych*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu. Poznań.
- S. Turnau (1990). *Wykłady o nauczaniu matematyki*. Wydawnictwo PWN. Warszawa.

MATHEMATICAL TEST EXERCISES – A METHOD TO UNDERSTAND DEEPER AND CONSOLIDATE KNOWLEDGE

Summary

Mathematics in economics studies is not a principle subject, however it is the basis of many occupational subjects. In teaching mathematics the major attention is put on the understanding of the definitions and theorems and the ability of their practical use. As a result of the small amount of time provided for mathematical subjects, the main accent is put on practical aspects, not on theory. This often results in partial understanding of presented material, especially because students usually learn only these facts that were discussed in exercise. What is more, due to their high school experience, they are accustomed to assimilate computing schemas, without understanding the essence of the matter. To change this, and to force students to have a wider look at the subject, we introduced, apart from solving ordinary problems, tests in our classes. While preparing test exercises, we concentrated on three main purposes. Our intention was to check:

- 1) the understanding of the definitions,
- 2) the familiarity with main theorems and relations between discussed conceptions,
- 3) the ability of combining facts and proper concluding.

In the article some examples of the tests solved by first year students of Agricultural University are presented. They concern linear algebra and differential and integral calculus of one and many variables. By comparing the results of tests and computational problems we made an effort to draw conclusions how to teach more effectively.