

Wpływ przygotowania ze szkoły średniej na wyniki egzaminów z fizyki w uczelniach technicznych

Henryk Figiel, Janusz Niewolski

*Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków*

Streszczenie

W artykule poruszono problem słabego przygotowania z fizyki kandydatów na studia techniczne i jego korelacji z programem nauczania w szkołach średnich. Analizę podjęto, aby sprawdzić, na ile zmiana systemu kształcenia w szkołach średnich wpłynęła na wyniki nauczania fizyki w AGH. Przedstawiono i przedyskutowano wyniki z egzaminów w funkcji ocen i roczników oraz porównano je dla dwóch wybranych wydziałów na AGH. Przeanalizowano przyczyny tego problemu, przedstawiono obecne środki zaradcze i zaproponowano rozwiązania. Wykazano, że w wyniku reformy szkolnictwa średniego i zasad rekrutacji na wyższe uczelnie techniczne statystycznie poziom wiedzy z fizyki u przyjętych na studia obniżył się.

Wstęp

Problem słabego przygotowania z fizyki kandydatów na studia techniczne istnieje od wielu lat. Dawniej, gdy w szkołach średnich poświęcano dużo więcej czasu na uczenie fizyki, uczelnie techniczne prowadziły selekcję kandydatów w oparciu o egzaminy wstępne z matematyki i fizyki, co zmuszało ich do uzupełniania braków jeszcze przed rozpoczęciem studiów. W ostatnich latach mieliśmy jednak do czynienia ze zmianami zarówno w programie nauczania jak i w zasadach przyjęć. Zlikwidowano bowiem egzaminy wstępne, zastępując je konkursem matur. Spowodowało to w praktyce zniesienie wymogu zdawania fizyki na maturze dla kandydatów na studia techniczne. Ostatnio wprowadzona reforma szkolnictwa z 3-letnim liceum o bardzo ograniczonej liczbie godzin nauczania fizyki związana z „nową maturą” jeszcze pogorszyła sytuację. Za wyjątkiem takich kierunków jak informatyka czy elektronika na studia techniczne przychodzi bowiem młodzież głównie po klasach ogólnych z reguły niezdająca fizyki na maturze, a więc z bardzo niską wiedzą z tego przedmiotu. Dodatkowo zlikwidowanie techników wyeliminowało sporą grupę kandydatów w miarę dobrze przygotowanych z fizyki. Z kolei na zajęcia z przedmiotów podstawowych (matematyka, fizyka, chemia) na studiach jest też mniej czasu w programach, a przyszły inżynier musi jednak mieć odpowiednio elementarną

wiedzę z fizyki, żeby mógł studiować przedmioty techniczne. Oznacza to, że na studiach nie ma ani czasu, ani możliwości, aby rozpocząć nauczanie fizyki od początku.

Powszechne jest odczucie wykładowców fizyki na naszej Uczelni, że poziom przygotowania kandydatów na studia obniżył się w związku z wprowadzeniem reformy szkolnictwa uwieńczonej „nową maturą”, zdawaną po raz pierwszy w roku 2005. W niniejszym opracowaniu podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, jaki jest wpływ tej reformy na wyniki egzaminów. Przeanalizowano wyniki studentów zdających po raz pierwszy egzamin z fizyki po wysłuchaniu wykładów z fizyki, a więc wtedy, gdy poziom przygotowania ze szkoły średniej mógł mieć wpływ na wynik egzaminu.

Egzaminowanie

Analizę przeprowadzono zarówno w funkcji czasu jak i poziomu przygotowania kandydatów. Przeprowadzono analizę wyników egzaminów dla:

- ♠ I roku kierunku „Fizyka Techniczna” na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej (WFiIS), gdzie semestr obejmował 3 godziny wykładu oraz 2 godziny ćwiczeń rachunkowych tygodniowo,
- ♠ I roku kierunku „Metalurgia” na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej (WIMiIP), gdzie I semestr obejmował 2 godziny ćwiczeń rachunkowych /przygotowawczych/ będących powtórką z liceum, a II semestr 2 godziny wykładu i 1 godzinę ćwiczeń rachunkowych.

Studenci, którzy uczęszczali na zajęcia byli przyjmowani na wydziały w następujący sposób:

- ♣ WFiIS – nabór własny 80–90% + głównie kandydaci, którzy się nie dostali np. na informatykę WEAIiE i inne wydziały, wymagania: matura z matematyki, fizyki lub chemii,
- ♣ WIMiIP – nabór własny ~50% + kandydaci, którzy się nie dostali na inne wydziały AGH, wymagania: matura z matematyki.

Celem wykładów jest przekazanie młodzieży pełnego obrazu fizyki poszerzonego i pogłębionego w stosunku do zakresu materiału nauczanego w szkole średniej. Oznacza to założenie posiadania wiedzy „minimum” wynikającej z programu szkoły średniej i stąd idea semestru wyrównawczego dla studentów, którzy nie wynieśli odpowiedniej wiedzy w zakresie fizyki ze szkoły średniej. W trakcie wykładu podawane są pewne elementy matematyki wyższej (wektory, całki, różniczki, pochodne), które wyprzedzają wykład z matematyki.

Zakres tematyczny na obydwu Wydziałach praktycznie jest taki sam, z tym, że na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej odpowiednio pogłębiony i poszerzony. Tematyka wykładów obejmowała następujące zagadnienia:

Kinematyka, dynamika, dynamika ruchu obrotowego, szczególna teoria względności, drgania i fale, termodynamika.

Bardziej szczegółowo tematyka wykładów dla metalurgów obejmuje:

- Omówienie roli fizyki w naukach technicznych.
- Pomiar, jednostki, podstawowe zasady fizyki, układ odniesienia, działy fizyki i ich związek, podstawowe oddziaływania, stany skupienia materii.
- Kinematyka ruchu, równanie toru, prędkość i przyspieszenie, ruch prostoliniowy i obrotowy, zasada niezależności ruchów.
- Dynamika punktu materialnego. Zasady dynamiki Newtona, prawa mechaniki w układach nieinercjalnych, pojęcie pola sił, pole grawitacyjne. Zasada zachowania pędu i momentu pędu. Praca, energia, pojęcie potencjału, potencjalne pole sił, energia kinetyczna i potencjalna, zachowawcze pole sił, zasada zachowania energii.
- Dynamika bryły sztywnej, równania Eulera, precesja, żyroskop.
- Podstawy szczególnej teorii względności, transformacja Lorentza, czasoprzestrzeń, niezmiennik transformacji Lorentza, diagram Minkowskiego, skrócenie długości, dylatacja czasu, transformacja prędkości, czterowektor energii i pędu, energia całkowita, energia kinetyczna i masa w ujęciu relatywistycznym.
- Ruch drgający, składanie drgań, oscylator harmoniczny, wahadło rzeczywiste i fizyczne, drgania tłumione, drgania wymuszone, rezonans, energia drgań, dobroć oscylatora.
- Fale, parametry fali, prędkość, dodawanie fal, interferencja, energia fali, fale odbite i stojące.
- Termodynamika, zasady, kinetyczna teoria gazów, gaz rzeczywisty, skraplanie gazów.
- Mechanika cieczy, prawo Bernoulliego.

Egzaminy były przeprowadzane w formie pisemnej lub ustnej.

- Egzamin ustny był przeprowadzany na kierunku fizyki technicznej Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej (prof. dr hab. W. Łużny)
- Egzamin pisemny był przeprowadzany na kierunku metalurgii Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej (prof. dr hab. H. Figiel). Egzamin „zerowy” przeprowadzany jako egzamin ustny dla studentów z oceną co najmniej 4,0 z ćwiczeń.

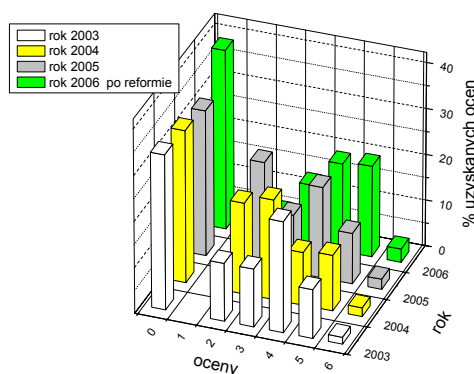
Egzamin pisemny obejmował 6 tematów, w tym 5 z zakresu aktualnie wyłożonego materiału oraz 1 zadanie do rozwiązania. Aby uzyskać pozytywną ocenę należało opracować poprawnie odpowiedzi na co najmniej 4 tematy i rozwiązać zadanie. Czas: 3 godziny lekcyjne.

Po poprawie opracowań pisemnych w przypadkach wątpliwych odbywała się rozmowa z każdym studentem na temat jego opracowania – wyjaśnienie błędów i braków oraz dodatkowe pytania z zakresu wyłożonego materiału w celu ustalenia oceny.

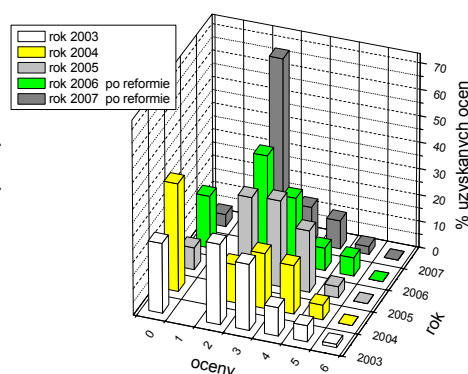
Analiza wyników

Analizie poddano wyniki tzw. „pierwszego podejścia”, a więc pierwszego egzaminu studenta, gdzie wynik jest silnie skorelowany z przygotowaniem (zarówno merytorycznym jak i umiejętnością logicznego myślenia i rozwiązywania problemów) wyniesionym ze szkoły średniej. Porównane zostały wyniki uzyskiwane w latach poprzedzających reformę z wynikami „nowych maturzystów”, czyli uzyskanymi w latach 2006 i 2007.

Wyniki uzyskane na egzaminach przedstawiają rys. 1 i 2 odpowiednio dla Wydziału FiIS i Wydziału IMiIP. Pokazano rozkłady ocen z lat 2003–2006. Na osi „oceny” jako „0” przedstawiono % liczby studentów, którzy nie przystąpili do egzaminu, to znaczy nie uzyskali zaliczenia z ćwiczeń lub zrezygnowali. Do ocen „4” i „5” wliczono też oceny odpowiednio 3,5 i 4,5, gdyż ich liczby były dużo mniejsze od liczb ocen „4” i „5”. Widoczne jest, że w roku 2006 (po reformie) rozkład ocen na Wydziale FiIS jest nawet lepszy niż w poprzednich latach. Natomiast w rozkładach ocen w latach 2006 i 2007 (po reformie) na Wydziale IMiIP wykazuje zdecydowanie większy udział ocen niedostatecznych niż w poprzednich latach.

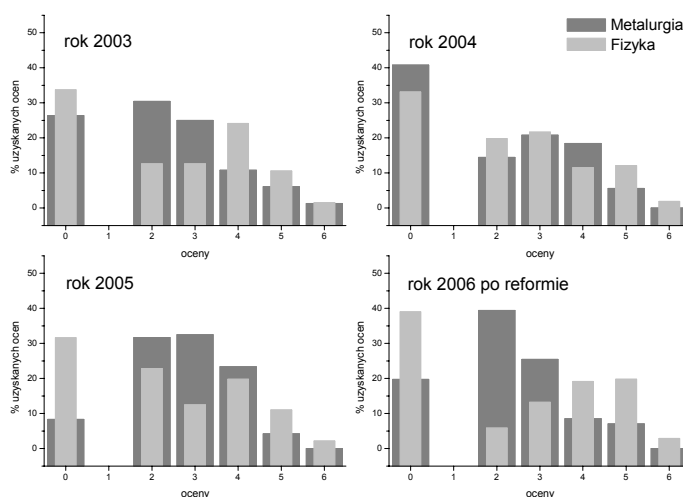


Rys. 1. Wyniki Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej



Rys. 2. Wyniki Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

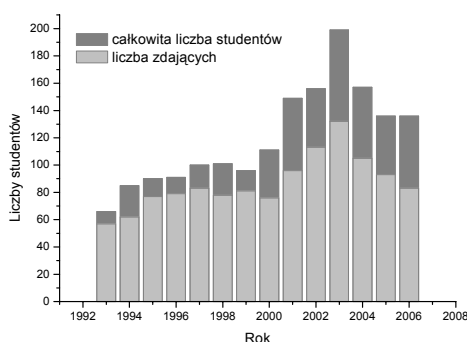
Na rys. 3 przedstawiono porównanie wyników dla obydwu wydziałów w kolejnych latach. Widoczne jest, że na WFiIS średnia ocen jest w zakresie 3–4, a w roku 2006 nawet około 4. Natomiast na WIMiIP średnia ocen oscyduje około 3, a w latach 2006 i 2007 obniża się wyraźnie w kierunku oceny 2. Różnicę tę można zrozumieć biorąc pod uwagę to, że na WFiIS przychodzą kandydaci już zmotywowani, zainteresowani fizyką, często po klasach profilowanych „matematyczno-fizycznych” lub podobnych. Natomiast na kierunku Metalurgia WIMiIP przychodzą kandydaci z klas ogólnych, o średnio przeciętnych wynikach w szkole średniej, często ze znikomą wiedzą z zakresu fizyki, nie przygotowani myślowo do studiów technicznych. Widać niestety, że nawet mając semestr poświęcony powtórce materiału ze szkoły średniej oraz kolejny semestr wykładów i ćwiczeń z fizyki, nie są oni w stanie nadrobić zaległości ze szkoły średniej. Nie jest to tylko wina tych młodych ludzi, którzy często bardzo się starają, ale efekt błędnego ustawienia priorytetów nauczania w szkole średniej, a w szczególności efekt zminimalizowania nauczania fizyki jako zbyt trudnej. Zapomniano tu o tym, że fizyka oprócz przekazu wiedzy daje doskonałą bazę do uczenia logicznego myślenia i rozwiązywania problemów, co jest bardzo przydatne nie tylko fizykom czy technikom. Jest to więc sygnał, że problem poprawiania efektywności nauczania fizyki musi w pierwszej kolejności być rozwiązany na poziomie szkoły średniej. Mogą pojawić się również głosy, aby uczyć fizyki na uczelni od podstaw. Jednakże na uczelniach mamy ograniczony czas na nauczanie fizyki, który musimy poświęcać na zagadnienia przygotowujące studentów do zrozumienia przedmiotów technicznych. Uczelnie wyższe nie są powołane do tego, aby zastępować szkoły średnie. Uczelnie mają kształcić fachowców, którzy mają ukończyć uczelnie z określoną wiedzą, a zatem musimy im przekazać to, co jest konieczne, aby inżynier był wysokiej klasy specjalistą.



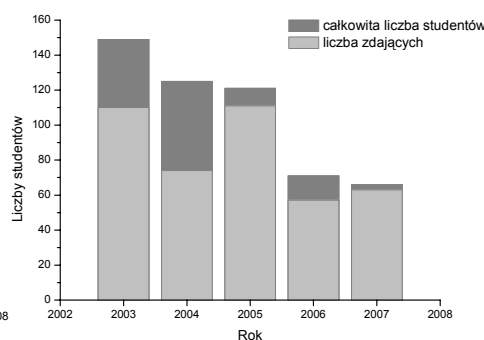
Rys. 3. Porównanie wyników obydwu Wydziałów

Tak wysoki procent ocen niedostatecznych na WIMiIP dotyczy oczywiście „pierwszego podejścia”, które nas interesowało z uwagi na korelację ze zmianą systemu kształcenia. Jak wiadomo studenci mają możliwość zdawania egzaminów poprawkowych i w efekcie pozytywne oceny końcowe uzyskuje około 70% zdających.

Interesujące było również prześledzenie liczby studentów rozpoczynających studia na obydwu wydziałach, co ilustrują rys. 4 i 5. Widoczne jest, że na WFiIS liczba studentów wzrastała do roku 2003, a obecnie pozostaje w przybliżeniu stała, jednakże systematycznie zwiększa się liczba studentów, którzy rezygnują. Na WIMiIP widoczna jest tendencja zniżkowa całkowitej liczby studentów, ale liczba osób rezygnujących się zmniejsza.



Rys. 4. Całkowita liczba osób zapisanych na zajęcia i liczba osób zdających na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej



Rys. 5. Całkowita liczba osób zapisanych na zajęcia i liczba osób zdających na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

Zjawisko to obserwuje się na większości wydziałów technicznych poza takimi, które kształcą informatyków czy elektroników. Jednocześnie już teraz słyszymy, że kształcimy za mało inżynierów dla potrzeb gospodarki. W szkołach średnich muszą być więc rozwinięte odpowiednie mechanizmy poprawiające kształcenie z fizyki i zachęcające młodzież do studiów technicznych.

Jeżeli w szkołach średnich nie zostanie odpowiednio skorygowane nauczanie fizyki, być może pojawi się konieczność szerszego doksztalcenia z fizyki, matematyki i chemii po maturze dla kandydatów na studia techniczne. Mogłyby być to na przykład jednostki odpowiadające amerykańskiemu „college”. Wymaga to jednak rozważenia, czy te jednostki byłyby finansowane przez państwo, czy też miałyby charakter szkół prywatnych.

Wnioski

Średnia ocen na kierunku fizyki technicznej Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej jest lepsza niż na kierunku metalurgii Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej, co odzwierciedla poziom przygotowania kandyda-

tów. Więcej kandydatów z klas „mat-fiz” niż „ogólnych” i innych przychodzi na studia na Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej.

Poziom przygotowania z fizyki rozpoczynających studia na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej poprawia się.

Poziom przygotowania z fizyki osób rozpoczynających studia na kierunku metalurgii Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej – „technicznym” obniżył się po wprowadzeniu reformy nauczania w szkołach średnich.

Aby zapobiec dalszemu obniżaniu poziomu wiedzy z zakresu fizyki kandydatów na studia techniczne konieczne jest skorygowanie programów nauczania fizyki w szkołach średnich lub wprowadzenie możliwości dokształcania po maturze przed rozpoczęciem studiów technicznych. Innym rozwiązaniem byłby powrót do egzaminów wstępnych na studia techniczne.

Podziękowania

Pragniemy podziękować Dziekanowi WFiIS AGH Prof. dr hab. inż. Zbigniewowi Kąkolowi za udostępnienie danych statystycznych.