



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

„Z Wojskową Akademią Techniczną nauka jest fascynująca!”

Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Priorytet: III. Wysoka jakość systemu oświaty

Działanie: 3.3. Poprawa jakości kształcenia

Poddziałanie: 3.3.4. Modernizacja treści i metod kształcenia – projekty konkursowe

Włodzimierz Nalepa, Joanna Piasecka

## Raport z jakości wdrażanych programów nauczania



- biologii

- chemii

- fizyki

- matematyki



Wojskowa Akademia Techniczna



Augustowskie Centrum Edukacyjne

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| 1. Informacje ogólne o Projekcie.....                 | 3  |
| 1.1 Cele i założenia Projektu .....                   | 3  |
| 1.2 Rekrutacja uczestników Projektu .....             | 4  |
| 2. Innowacyjne programy nauczania .....               | 9  |
| 2.1 Istota innowacyjnych programów nauczania.....     | 9  |
| 2.2 Wdrożenie innowacyjnych programów nauczania.....  | 11 |
| 2.3 Realizacja innowacyjnych programów nauczania..... | 12 |
| 2.4 Wyniki nauczania.....                             | 18 |
| 3. Działania wspierające realizację programów.....    | 28 |
| 3.1 Zabezpieczenie sprzętowe .....                    | 28 |
| 3.2 Platforma e-learningowa .....                     | 29 |
| 3.3 Materiały dydaktyczne .....                       | 35 |
| 3.4 Koła naukowe .....                                | 44 |
| 3.5 Wykłady w Wojskowej Akademii Technicznej .....    | 49 |
| 3.6 Obozy naukowe.....                                | 51 |
| 3.7 Konkursy.....                                     | 57 |
| 4. Podsumowanie.....                                  | 59 |

# 1. Informacje ogólne o Projekcie

## 1.1 Cele i założenia Projektu

Uczniowie szkół ponadgimnazjalnych osiągnęli w 2011 roku najslabsze wyniki na egzaminie maturalnym z przedmiotów ścisłych. Przedmiotami, z których średnia ocen była poniżej 50% były jedynie matematyka, fizyka i chemia. Tak niskie osiągnięcia uczniów w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych skutkują niechęcią absolwentów szkół ponadgimnazjalnych do podejmowania studiów wyższych na kierunkach politechnicznych, co ma negatywny długookresowy wpływ na rozwój polskiej gospodarki. Na kluczowych według MNiSW dla gospodarki kierunkach (automatyka i robotyka, biotechnologie, budownictwo, chemia, elektronika, energetyka, fizyka, informatyka, matematyka, mechanika i budowa maszyn, mechatronika) kształci się zbyt mała w stosunku do potrzeb gospodarki narodowej liczba studentów. Ponadto na tych kierunkach utrzymuje się niski odsetek studiujących kobiet – poniżej 30% na wszystkich kierunkach ścisłych .

Z raportu CKE z egzaminów maturalnych 2010, raportu Międzynarodowej Oceny Umiejętności PISA 2009 oraz z raportu „Analiza przyczyn problemów w nauczaniu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych” wynika, że szczególną trudność sprawiały uczniom zadania otwarte wymagające przeprowadzenia rozumowania dowodowego w trakcie którego należało skonstruować łańcuch argumentów. Przykładowo - na egzaminie maturalnym z zadania wymagającego przeprowadzenia dowodu geometrycznego 83% maturzystów uzyskało 0 punktów, zaś z zadania wymagającego doboru modelu matematycznego do prostej sytuacji 44% zdających uzyskało 0 punktów.

Zrealizowany Projekt stanowił odpowiedź na powyżej przedstawione problemy.

Jako cel główny Projektu postawiono podniesienie jakości kształcenia w obszarze nauk ścisłych w 40 szkołach ponadgimnazjalnych w Polsce poprzez opracowanie i wdrożenie czterech innowacyjnych programów nauczania z przedmiotów: biologia, chemia, fizyka i matematyka, realizowanych na poziomie rozszerzonym. Realizacja programów – zgodnie z Projektem – została wsparta dostarczeniem szkołom sprzętu w postaci wysokiej klasy tablic multimedialnych, zbudowaniem platformy internetowej przeznaczonej dla uczestników Projektu oraz utworzeniem materiałów wypełniających tę platformę. Ponadto zrealizowano szereg działań ukierunkowanych na ucznia zdolnego – międzyprzedmiotowe koła naukowe, wykłady w Wojskowej Akademii Technicznej, obozy naukowe oraz konkursy przedmiotowe.

Projekt był realizowany przez Lidera Projektu - Wojskową Akademię Techniczną im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie oraz Partnera – Augustowskie Centrum Edukacyjne w Augustowie.

Umowę partnerską na rzecz realizacji Projektu „Z Wojskową Akademią Techniczną nauka jest fascynująca!” w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego zawarto 19 października 2012 roku w Warszawie.

Umowę o dofinansowanie Projektu pomiędzy Ośrodkiem Rozwoju Edukacji a Liderem Projektu zawarto 19 grudnia 2012 roku w Warszawie.

## 1.2 Rekrutacja uczestników Projektu

Grupą docelową w Projekcie było 40 szkół ponadgimnazjalnych, w tym 25 liceów ogólnokształcących i 15 techników, w których zostaną utworzone oddziały realizujące innowacyjne programy nauczania napisane dla potrzeb Projektu. Zakładano wprowadzenie programów nauczania w 80 oddziałach liczących łącznie 2290 uczniów, przewidywano, że programy będą realizowane przez 137 nauczycieli.

Szkoły zgłaszające akces do Projektu wypełniały ankietę, na podstawie której – zgodnie z ogłoszonymi zasadami punktacji - utworzona została lista rankingowa szkół. Kwalifikacja wstępna szkół do Projektu została przeprowadzona na podstawie listy rankingowej z uwzględnieniem dodatkowych założeń (zgodnie z „Umową o dofinansowanie Projektu”):

- zakwalifikowanych zostanie 25 liceów ogólnokształcących i 15 techników,
- zakwalifikowane zostaną szkoły z miejscowości o różnej wielkości:
  - powyżej 300 000 mieszkańców,
  - od 100 000 do 300 000 mieszkańców oraz
  - poniżej 100 000 mieszkańców.

Została także utworzona lista rezerwowa w przypadku konieczności rezygnacji szkół z listy podstawowej np. z powodu nieutworzenia oddziałów realizujących rozszerzony program z odpowiednich przedmiotów.

Rekrutację szkół do Projektu przeprowadzono w lutym 2013 roku.

16 marca 2013 roku w Wojskowej Akademii Technicznej odbyło się spotkanie władz uczelni z dyrektorami szkół ponadgimnazjalnych zakwalifikowanych wstępnie do Projektu, inaugurujące współpracę w ramach Projektu. Dyrektorzy podpisali deklarację zgłoszenia swoich szkół do Projektu.

W lipcu 2013 roku Komisja Rekrutacyjna przeprowadziła rekrutację uzupełniającą wprowadzając do Projektu szkoły z listy rezerwowej w miejsce szkół wcześniej zakwalifikowanych, które zrezygnowały z udziału w Projekcie z przyczyn obiektywnych (np. utworzenie oddziału realizującego program rozszerzony z matematyki i informatyki, a nie matematyki i fizyki, jak wcześniej planowano).

W rezultacie do Projektu zostały zakwalifikowane następujące szkoły:

## Licea Ogólnokształcące (b-c oznacza klasy biol-chem, m-f klasy mat-fiz)

| Lp | Nazwa Szkoły  | liczba klas b-c | liczba klas m-f |
|----|---|-----------------|-----------------|
| 01 | I Liceum Ogólnokształcące im. Grzegorza Piramowicza w Augustowie                                      | 1               | 1               |
| 02 | II Liceum Ogólnokształcące im. Polonii i Polaków na Świecie w Augustowie                              | 1               | 1               |
| 03 | III Liceum Ogólnokształcące im. K.K. Baczyńskiego w Białymstoku                                       | 1               | 1               |
| 04 | Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Brzesku  | 1               | 1               |
| 05 | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach                                   | 2               | 1               |
| 06 | Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Dynowie                                      | 1               | 1               |
| 07 | I Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Goleniowie  | 1               | 1               |
| 08 | III Liceum Ogólnokształcące im. Królowej Jadwigi w Inowrocławiu                                       | 1               | 1               |
| 09 | Liceum Ogólnokształcące im. Bohaterów Porytowego Wzgórza w Janowie Lubelskim                          | 1               | 1               |
| 10 | II Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach   | -               | 2               |
| 11 | II Liceum Ogólnokształcące im. Piotra Firleja w Lubartowie  | 1               | 1               |
| 12 | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | 2               | 1               |
| 13 | I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Łomży   | 2               | 1               |
| 14 | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. L. Kruczkowskiego w Morągu  | 1               | 1               |
| 15 | Publiczne Liceum Ogólnokształcące Nr III z Oddziałami Dwujęzycznymi im. M. Skłodowskiej-Curie w Opolu | 1               | 1               |
| 16 | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. Joachima Chreptowicza w Ostrowcu Świętokrzyskim                     | 1               | 1               |
| 17 | Liceum Ogólnokształcące im. St. Konarskiego w Oświęcimiu  | 2               | -               |
| 18 | Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Poddębicach  | 1               | 1               |
| 19 | II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Mickiewicza w Słupsku                 | 1               | 1               |
| 20 | I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Suwałkach  | 1               | 1               |
| 21 | V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Asnyka w Szczecinie                    | 2               | -               |
| 22 | Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Wielkopolskich w Środzie Wielkopolskiej                        | 1               | 1               |
| 23 | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie  | 1               | 2               |
| 24 | II Liceum Ogólnokształcące z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Wodzisławiu Śląskim                   | 1               | 1               |
| 25 | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu   | 2               | 1               |

**Technika** (b-c oznacza klasy biol-chem, m-f klasy mat-fiz)

| Lp | Nazwa Szkoły   | liczba klas b-c | liczba klas m-f |
|----|--|-----------------|-----------------|
| 26 | Technikum Nr 1 im. 2 Korpusu Polskiego w Augustowie                                  | -               | 2               |
| 27 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Technicznych im. gen. I. Prądzyńskiego w Augustowie   | -               | 1               |
| 28 | Technikum nr 2 z Zespołu Szkół Ekonomiczno-Gastronomicznych w Cieszyń                | 2               | -               |
| 29 | Technikum z Zespołu Szkół Mechanicznych w Elblągu                                    | 1               | 1               |
| 30 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Jarosławiu        | -               | 1               |
| 31 | Technikum Nr 15 z Zespołu Szkół Nr 4 im. Tomasza Klenczara w Katowicach              | -               | 1               |
| 32 | Technikum Nr 3 z Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Oskara Langego w Nowym Sączu        | 1               | 1               |
| 33 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Mechaniczno-Elektrycznych im. T. Kościuszki w Rybniku | -               | 2               |
| 34 | Technikum Nr 1 im. Stanisława Staszica z Zespołu Szkół Technicznych w Rybniku        | -               | 1               |
| 35 | Zespół Szkół Zawodowych Nr 1 im. Władysława Korzyka w Rykach                         | -               | 1               |
| 36 | Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli   | -               | 2               |
| 37 | Zespół Szkół Mechanicznych im. gen. Władysława Andersa w Rzeszowie                   | -               | 2               |
| 38 | Technikum Budowlane Nr 5 z Zespołu Szkół Nr 24 im. prof. S. Bryły w Warszawie        | 1               | 1               |
| 39 | Technikum Nr 9 Lotnicze im. Bohaterów Narwiku w Warszawie                            | -               | 2               |
| 40 | Zespół Szkół Nr 1 w Wieluniu   | -               | 2               |

W Projekcie wzięło udział 2296 uczniów oraz 138 nauczycieli. Liczba uczniów w Projekcie wynikała z organizacji oddziałów szkolnych, zaś liczba nauczycieli – z organizacji pracy na terenie poszczególnych placówek (czasami w dwóch różnych oddziałach tej samej szkoły ustalony przedmiot prowadził ten sam nauczyciel).

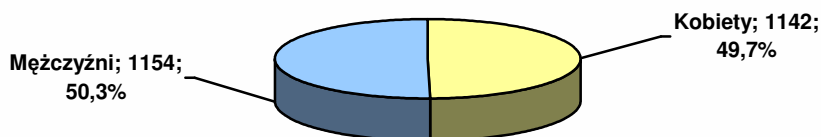
Ze względu na wolny wybór uczniów w szkołach zakwalifikowanych do Projektu ostatecznie w 45 oddziałach realizowano rozszerzone programy z matematyki i fizyki (mat-fiz) zaś w 35 oddziałach realizowano rozszerzone programy z biologii i chemii (biol-chem).

1. Zakwalifikowane szkoły według wielkości miast, w których szkoła ma siedzibę (powyżej 300 000, 100 000 – 300 000 i poniżej 100 000),

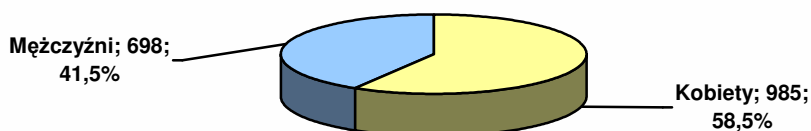


## 2. Uczniowie w liceach i w technikach.

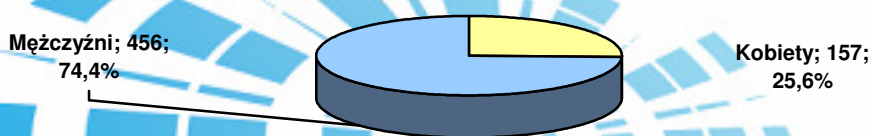
### Udział uczniów



### Udział uczniów w liceum

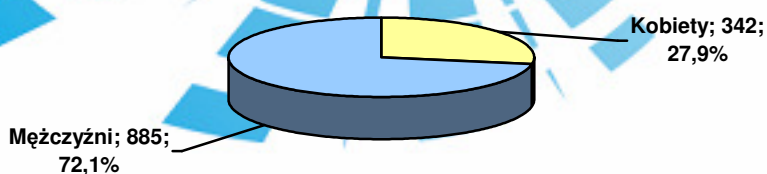


### Udział uczniów w technikach

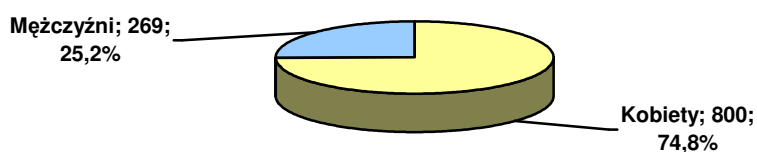


## 3. Uczniowie w klasach mat-fiz i biol-chem.

### Uczniowie w klasach mat-fiz

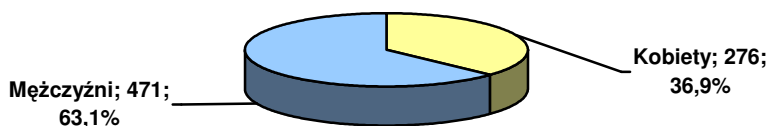


### Uczniowie w klasach biol-chem

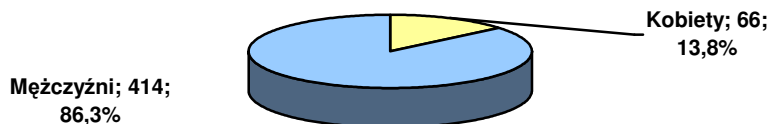


4. Uczniowie w klasach mat-fiz i biol-chem w liceach i technikach.

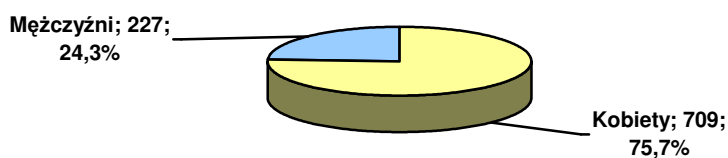
**Uczniowie w klasach mat-fiz w liceach**



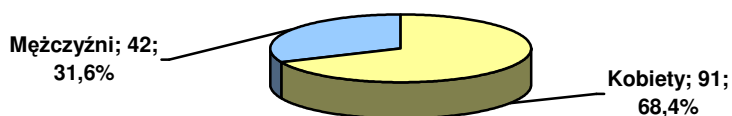
**Uczniowie w klasach mat-fiz w technikach**



**Uczniowie w klasach biol-chem w liceach**

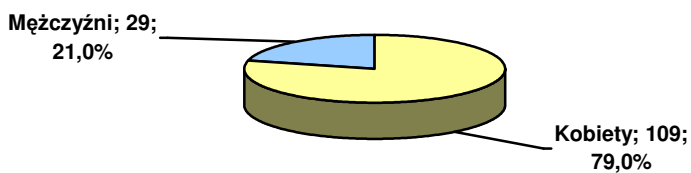


**Uczniowie w klasach biol-chem w technikach**



5. Nauczyciele według płci.

**Nauczyciele według płci**





## 2. Innowacyjne programy nauczania

### 2.1 Istota innowacyjnych programów nauczania

Główne cele opracowania i wdrożenia innowacyjnych programów nauczania z czterech przedmiotów: biologii, chemii, fizyki i matematyki to:

- zwiększenie zainteresowania w zakwalifikowanych do Projektu szkołach kształceniem w obszarze nauk matematyczno-przyrodniczych,
- rozwój wiedzy i umiejętności uczniów uczestniczących w Projekcie naukami matematyczno-przyrodniczymi,
- wzrost zainteresowania uczniów ścisłymi kierunkami studiów,
- przygotowanie uczniów uczestniczących w Projekcie do egzaminów maturalnych oraz do podjęcia studiów na kierunkach matematyczno-przyrodniczych.

Podczas prac nad innowacyjnymi programami nauczania przyjęto następujące założenia:

- programy będą przeznaczone dla realizacji rozszerzonego programu nauczania w szkołach ponadgimnazjalnych na IV etapie edukacyjnym w przedmiotach: biologia, chemia, fizyka, matematyka,
- programy będą zgodne z podstawą programową kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie umożliwi zdanie egzaminu maturalnego oraz umożliwi kontynuowanie nauki na dowolnej uczelni o kierunku przyrodniczym (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, z późniejszymi zmianami),
- każdy program nauczania będzie zawierał cele kształcenia i wychowania, szczególne treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia z uwzględnieniem interdyscyplinarności w zakresie przedmiotów biologia i chemia lub matematyka i fizyka, tematy z proponowaną liczbą godzin, sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania oraz propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia,
- przy realizacji programów konieczna będzie współpraca nauczycieli dwóch przedmiotów, by realizując podobne treści używali tych samych pojęć, zwrotów, nazw, aby przedstawiali uczniom te same procesy z punktu widzenia obu przedmiotów, a także wyjaśniali uczniom interdyscyplinarność zagadnień,
- programy będą zawierały wskazówki dla nauczycieli o powiązaniach między różnymi przedmiotami, o zastosowaniach realizowanych treści w innych przedmiotach oraz o wykorzystywaniu wiedzy i umiejętności z innych przedmiotów,
- każdy program zostanie opracowany przez trzyosobowy zespół, w skład każdego zespołu wejdą nauczyciele akademicy oraz nauczyciele dyplomowani szkół ponadgimnazjalnych,

- zespoły będą ze sobą współpracowały w zakresie koordynacji treści pomiędzy różnymi przedmiotami oraz w zakresie kolejności ich realizacji,

Oto przykłady krótkich fragmentów programów ze wskazaniem dla nauczyciela dotyczącymi powiązań międzyprzedmiotowych:

**Przykład 1** (z programu matematyki – szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia uczniów)

| Zagadnienia z matematyki   | Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia  | Fizyka w matematyce   |
|--|---|---|
| XIV. Funkcja wykładnicza i logarytmiczna <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potęga o wykładniku rzeczywistym</li> <li>• Działania na potęgach</li> <li>• Funkcja wykładnicza</li> <li>• Działania na logarytmach</li> <li>• Logarytm naturalny</li> <li>• Funkcja logarytmiczna</li> </ul> ..... | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje działania na potęgach stosując poznane twierdzenia</li> <li>• przekształca wyrażenia z logarytmami stosując poznane twierdzenia</li> <li>• szkicuje wykresy funkcji wykładniczych i logarytmicznych dla różnych podstaw</li> </ul> ..... | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje funkcję wykładniczą i logarytmiczną do opisu zjawisk fizycznych np. rozpadu izotopu promieniotwórczego, rozładowania kondensatora, stygnięcia ciała</li> </ul> ..... |

Nauczyciel matematyki otrzymuje wskazówkę, w jakich zagadnieniach fizyki znajdują zastosowanie umiejętności matematyczne ucznia związane z funkcją wykładniczą i logarytmiczną. Autorzy programów zakładają, że nauczyciel matematyki zapozna się szczegółowo z odpowiednimi fragmentami programu z fizyki.

**Przykład 2** (z programu biologii – szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia uczniów)

| Zagadnienia z biologii                            | Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia   | Chemia w biologii   |
|---|--|---|
| Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie | Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia i charakteryzuje poziomy troficzne w ekosystemie (producenci, konsumenci: roślinożercy, drapieżcy oraz destruenci),</li> <li>• przedstawia fotosyntezę jako proces wiążący energię świetlną w energię wiązań chemicznych,</li> <li>• przedstawia oddychania komórkowego jako proces uwalniający energię,</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania energii przez organizm,</li> <li>• omawia proces przepływu energii przez ekosystem,</li> <li>• wskazuje na straty energii na kolejnych poziomach troficznych,</li> <li>• podaje rolę destrucentów w przepływie energii,</li> <li>• podaje rolę producentów w krążeniu materii,</li> <li>• wykazuje rolę destrucentów w obiegu materii w przyrodzie.</li> </ul> | Uczeń zna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: materia, energia</li> <li>• klasyfikuje materię na nieorganiczną i organiczną,</li> <li>• przykłady związków nieorganicznych i organicznych,</li> <li>• budowę materii (pierwiastki, cząsteczki, atomy),</li> <li>• przemiany energii,</li> <li>• rodzaje energii (np. chemiczna, cieplna, świetlna, mechaniczna)</li> </ul> |

Nauczyciel biologii otrzymuje wskazówkę, jakie zagadnienia chemii są powiązane z omawianym działem biologii. Autorzy programów zakładają, że nauczyciel biologii zapozna się szczegółowo z odpowiednimi fragmentami programu z chemii.

Cztery trzyosobowe zespoły podjęły pracę nad programami wiosną 2013 roku. Latem 2013 roku programy trafiły do szkół i zostały przyjęte do wdrożenia. Realizacja programów rozpoczęła się wraz z początkiem roku szkolnego 2013/2014, w klasach o rozszerzonym programie biologii i chemii lub matematyki i fizyki.

Łącznie programy wdrożono w 80 oddziałach w 40 szkołach, w tym 45 oddziałów realizowało rozszerzony program matematyki i fizyki, a 35 oddziałów realizowało rozszerzony program biologii i chemii.

Ponieważ programami objęto uczniów rozpoczynających naukę w klasie drugiej, zatem w liceach Projekt zakończył się po ukończeniu nauki w szkole przez uczestniczących w nim uczniów, zaś w technikach, gdzie cykl nauczania jest o jeden rok dłuższy, programy będą realizowane jeszcze przez rok po zakończeniu Projektu, które przewidziano na 30 czerwca 2015 roku.

## 2.2 Wdrożenie innowacyjnych programów nauczania

Osobami bezpośrednio wdrażającymi innowacyjne programy nauczania byli oczywiście **nauczyciele** uczący odpowiednich przedmiotów w oddziałach szkolnych uczestniczących w Projekcie. Oprócz tego – dla potrzeb Projektu, lepszej koordynacji działań i właściwego nadzoru – utworzony został następujący system:

W każdej szkole został zatrudniony na okres dwóch lat szkolnych **ekspert ds. jakości wdrażanych programów w szkołach**. Był to nauczyciel, który nie brał udziału w innych zadaniach projektowych (prowadzenia lekcji, koła naukowe). Zadaniem eksperta szkolnego było monitorowanie w jego szkole wdrażania innowacyjnych programów nauczania poprzez analizowanie wyników nauczania, monitorowanie postępów w realizacji treści programowych, badanie oceny programów przez nauczycieli uczących w oddziałach szkolnych, diagnozowanie problemów związanych z wdrażaniem programów, zbieranie na terenie swojej szkoły danych dla potrzeb Projektu a także obserwowanie zajęć lekcyjnych, na których wdrażane były innowacyjne programy nauczania.

Lider i Partner Projektu zatrudnili dwóch **konsultantów ds. wdrożenia i ewaluacji programów**. Jeden z konsultantów zajmował się wdrożeniem i ewaluacją programów z matematyki i z fizyki (nauczyciel akademicki z WAT), zaś drugi z nich zajmował się wdrożeniem i ewaluacją programów z biologii i z chemii (w roku szkolnym 2013/2014 nauczyciel dyplomowany z ACE, w roku szkolnym 2014/2015 nauczyciel akademicki z WAT). Konsultanci współpracowali z ekspertami szkolnymi wyznaczając im zadania w zakresie monitorowania postępów w realizacji programów nauczania oraz zbierania danych o postępach uczniów. Do konsultantów eksperci zgłaszali problemy występujące na terenie ich placówek szkolnych w trakcie realizacji Projektu. Ponadto konsultanci dbali o właściwy poziom materiałów dydaktycznych trafiających na platformę e-learningową poprzez przewodniczenie sądom konkursowym oceniającym zgłaszane prace.

Nad sprawnością działania całego systemu kontrolę sprawował **asystent ds. rekrutacji i monitoringu**, który z jednej strony był w stałym kontakcie z konsultantami ds. wdrożenia i ewaluacji programów, z drugiej zaś strony odwiedzał placówki szkolne, gdzie rozmawiał z ekspertami szkolnymi, dyrektorami placówek oraz nauczycielami prowadzącymi lekcje i koła naukowe.

Raz w tygodniu odbywały się spotkania robocze kierownictwa projektu, w których uczestniczyli między innymi: **koordynator Projektu, asystent koordynatora**, asystent ds. rekrutacji i monitoringu oraz konsultanci ds. wdrożenia i ewaluacji programów. Na spotkaniach omawiane były bieżące sprawy związane z realizacją działań projektowych w zakresie dydaktyki (realizacja programów, działalność kół naukowych, organizacja zajęć pozalekcyjnych takich jak wykłady czy obozy naukowe, konkursy dla uczniów, konkursy na materiały dydaktyczne itp.). Następowala wymiana informacji o stanie realizacji podejmowanych działań, uzgadniano szczegóły dotyczące poszczególnych zadań jakie będą podejmowane w najbliższej przyszłości oraz terminy realizacji tych zadań. Spotkania odbywały się w siedzibie Lidera Projektu, osoby reprezentujące Partnera uczestniczyły w spotkaniach wykorzystując elektroniczne środki techniki.

### **2.3 Realizacja innowacyjnych programów nauczania**

Realizacja innowacyjne programy nauczania w oddziałach szkolnych rozpoczęła się we wrześniu 2013 roku. Specjalnych działań wymagała sytuacja z matematyki. Z trzech pozostałych przedmiotów młodzież – zarówno w technikach jak i w liceach – przystępowała do nauki z tym samym zasobem wiedzy. Zakres programowy dla klasy pierwszej jest ściśle określony, po klasie pierwszej uczniowie, którzy nie wybiorą nauki z danego przedmiotu w zakresie rozszerzonym już nie uczą się tych przedmiotów. Z tego powodu istnieje jednoznaczny rozdział treści programowych realizowanych w pierwszej klasie od treści realizowanych w klasach wyższych. Inaczej jest z matematyką. W klasach wyższych niż pierwsza uczą się tego przedmiotu wszyscy, ale w różnym wymiarze godzinowym i w różnym zakresie tematycznym. Z tego powodu nie ma tak jednoznacznego rozdzielania treści realizowanych w klasie pierwszej od treści realizowanych w klasach wyższych. Ta sytuacja wymagała podjęcia skoordynowanych działań. Przeprowadzono we wszystkich szkołach ankietę, w której nauczyciele szczegółowo przedstawili, jakie tematy i w jakim wymiarze godzinowym zostały zrealizowane w poprzednim roku szkolnym. Na tej podstawie określono sposoby jak najszybszego wyrównania sytuacji w różnych szkołach uczestniczących w Projekcie. Ujednoclenie sytuacji osiągnięto pod koniec listopada 2013 roku.

Zamknięcie Projektu z dniem 30 czerwca 2015 roku oznaczało, że uczniowie liceów przejdą przez cały cykl kształcenia określonego innowacyjnymi programami nauczania, zaś uczniowie techników – z powodu o jeden rok dłuższego cyklu nauczania – w momencie zamknięcia Projektu będą mieli przed sobą jeszcze jeden rok nauki. Co więcej, z powodu różnego rozłożenia liczby godzin z różnych przedmiotów na poszczególne lata nauki, uczniowie z różnych techników będą mieli zrealizowaną inną część programów nauczania. Opisana powyżej sytuacja utrudniła dokonywanie jednolitych pomiarów wśród wszystkich uczestników Projektu. Z tego powodu niektóre z przedstawianych w dalszej

części raportu zestawień są dokonane osobno dla liceów, a osobno dla techników, zaś niektóre są podsumowane łącznie dla obu typów szkół.

Postępy w realizacji innowacyjnych programów nauczania były przez cały czas trwania projektu monitorowane, szczególnie pod kątem:

- uwag nauczycieli dotyczących liczby godzin przyporządkowanych poszczególnym tematom lub grupom tematów,
- występujących trudności z realizacją poszczególnych tematów lub grup tematów,
- analizy przyczyn ewentualnych trudności, o których mowa powyżej,
- oceny ogólnej programów przez nauczycieli realizujących te programy,
- postępów i uzyskiwanych ocen uczniów.

W dalszym ciągu zostanie przedstawiony zbiorowy obraz wynikający z analizy powyższych zagadnień.

W czterech kolejnych tabelach zestawione są dane dotyczące realizacji poszczególnych zagadnień tematycznych zawartych w programach dla każdego z czterech omawianych przedmiotów. Pod każdą tabelą zamieszczono najważniejsze wynikające z nich wnioski.

Ze względu na długie teksty nagłówek przyjęto w nich skróty, które objaśniamy:

|         |   |
|---------|---|
| Lg-pr   | • liczba godzin w programie dla danego zagadnienia,   |
| Lg-real | • średnia liczba godzin przeznaczonych na realizację danego zagadnienia,  |
| Pow-g   | • odsetek nauczycieli, którzy na realizację danego zagadnienia poświęcili więcej godzin niż wynika to z programu (w stosunku do liczby nauczycieli, którzy dane zagadnienie już zrealizowali – w technikach niektóre zagadnienia będą realizowane w roku szkolnym 2015/2016), |
| Czynnik | • odsetek nauczycieli wskazujących przyczynę, z jakiej zaproponowana liczba godzin jest niewystarczająca,   |
| Zom     | • zbyt obszerny materiał w stosunku do proponowanej liczby godzin,  |
| Ztm     | • zbyt trudny materiał, co powoduje konieczność wolniejszej jego realizacji,  |
| Powt    | • trzeba powtórzyć wcześniejsze partie materiału, niezbędne do realizacji danego zagadnienia, a zbyt słabo zapamiętane lub zrozumiane przez uczniów,  |
| Inne    | • inne przyczyny.   |

**Uwaga 1.** Suma kolumn: Zom+Ztm+Powt+Inne nie musi być równa pozycji Pow-g, gdyż ten sam nauczyciel mógł podać więcej niż jedną przyczynę, mógł także nie wskazać przyczyny, a jedynie zasygnalizować problem.

**Uwaga 2.** W każdym z programów zostawiono pewną pulę godzin do dyspozycji nauczyciela. Poza tym w niektórych szkołach przydzielono dla ustalonego przedmiotu więk-

szą pulę godzin, niż wynika to z programów. Z tych powodów liczne przekroczenia limitu godzin przyporządkowanego poszczególnym zagadnieniom nie oznaczają konieczności „przyspieszenia” przy realizacji innych zagadnień, ale są świadomym wykorzystaniem posiadanych rezerw czasowych.

**Tabela 2.3.1. Realizacja programu z biologii**

| Zagadnienie                                      | Lg-pr | Lg-real | Pow-g      | Czynnik |       |       |       |
|--|-------|---------|------------|---------|-------|-------|-------|
|  |       |         |            | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne  |
| Ekologia (11)                                    | 11    | 12,6    | <b>60%</b> | 26,7%   | 0,0%  | 23,3% | 13,3% |
| Różnorodność biologiczna Ziemi (6)               | 6     | 5,9     | <b>13%</b> | 10,0%   | 0,0%  | 6,7%  | 0,0%  |
| Przegląd różnorodności organizmów (103)          | 103   | 107,2   | <b>63%</b> | 56,7%   | 13,3% | 16,7% | 3,3%  |
| Budowa chemiczna organizmów (13)                 | 13    | 13,4    | <b>27%</b> | 10,0%   | 10,0% | 16,7% | 0,0%  |
| Budowa i funkcjonowanie komórki (14)             | 14    | 14,2    | <b>30%</b> | 10,0%   | 16,7% | 20,0% | 0,0%  |
| Metabolizm (10)                                  | 10    | 13,4    | <b>70%</b> | 16,7%   | 46,7% | 23,3% | 6,7%  |
| Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka (42) | 42    | 48,7    | <b>63%</b> | 46,7%   | 13,3% | 26,7% | 0,0%  |
| Genetyka i biotechnologia (28)                   | 28    | 28,0    | <b>40%</b> | 26,7%   | 26,7% | 10,0% | 0,0%  |
| Ewolucja (13)                                    | 13    | 11,8    | <b>27%</b> | 10,0%   | 3,3%  | 6,7%  | 6,7%  |

Zagadnienia, dla których szczególnie często postulowano zwiększenie liczby godzin to: „Ekologia”, „Przegląd różnorodności organizmów”, „Metabolizm” oraz „Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka”. Liczony procentowo stosunek średniej liczby godzin faktycznie odbytych do liczby godzin sugerowanych w programie jest największy w przypadku „Metabolizmu” – 34% oraz „Budowy i funkcjonowania organizmu człowieka” – ponad 15%. W pierwszym przypadku najczęściej wskazywaną przyczyną jest „*trudność materiału*”, zaś w drugim – jego „*obszerność*”.

**Tabela 2.3.2. Realizacja programu z chemii**

| Zagadnienie                                | Lg-pr | Lg-real | Pow-g      | Czynnik |       |       |      |
|--|-------|---------|------------|---------|-------|-------|------|
|  |       |         |            | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne |
| Przewodnik po chemii (14)                  | 14    | 11,7    | <b>16%</b> | 6,5%    | 0,0%  | 9,7%  | 0,0% |
| Związki nieorganiczne (12)                 | 12    | 14,1    | <b>32%</b> | 12,9%   | 6,5%  | 22,6% | 0,0% |
| Budowa atomów (10)                         | 10    | 13,7    | <b>45%</b> | 16,1%   | 19,4% | 32,3% | 0,0% |
| Przekształcenie atomów w inne drobine (11) | 11    | 12,4    | <b>35%</b> | 12,9%   | 29,0% | 6,5%  | 0,0% |
| Stechiometria (11)                         | 11    | 12,7    | <b>35%</b> | 3,2%    | 32,3% | 6,5%  | 3,2% |
| Mieszaniny (13)                            | 13    | 13,4    | <b>29%</b> | 6,5%    | 9,7%  | 9,7%  | 6,5% |
| Reakcje chemiczne (13)                     | 13    | 14,0    | <b>26%</b> | 6,5%    | 9,7%  | 22,6% | 3,2% |

| Zagadnienie                            | Lg-pr | Lg-real | Pow-g      | Czynnik |       |       |      |
|--|-------|---------|------------|---------|-------|-------|------|
|  |       |         |            | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne |
| Chemia roztworów wodnych (19)          | 19    | 19,3    | <b>39%</b> | 19,4%   | 12,9% | 22,6% | 6,5% |
| Wprowadzenie do chemii organicznej (3) | 3     | 2,3     | <b>0%</b>  | 0,0%    | 0,0%  | 0,0%  | 0,0% |
| Węglowodory (29)                       | 29    | 25,5    | <b>32%</b> | 9,7%    | 3,2%  | 25,8% | 3,2% |
| Jednofunkcyjne związki organiczne (36) | 36    | 32,8    | <b>23%</b> | 9,7%    | 6,5%  | 12,9% | 3,2% |
| Związki wielofunkcyjne (15)            | 15    | 14,2    | <b>26%</b> | 16,1%   | 9,7%  | 3,2%  | 0,0% |
| Pierwiastki chemiczne (13)             | 13    | 11,0    | <b>13%</b> | 6,5%    | 3,2%  | 3,2%  | 0,0% |
| Pierwiastki bloku s (8)                | 8     | 7,5     | <b>10%</b> | 3,2%    | 3,2%  | 6,5%  | 0,0% |
| Pierwiastki bloku p (12)               | 12    | 11,4    | <b>13%</b> | 6,5%    | 6,5%  | 6,5%  | 0,0% |
| Pierwiastki bloku d i f (13)           | 13    | 12,5    | <b>13%</b> | 6,5%    | 9,7%  | 9,7%  | 3,2% |

W przypadku chemii obserwujemy dość dużą zgodność średniej liczby godzin faktycznie odbytych oraz liczby godzin sugerowanych w programie. Załedwie w jednym przypadku ponad 40% nauczycieli zdecydowało się na wykorzystanie rezerwy godzinowej. Dotyczy to działu „Budowa atomów”. Jednocześnie w tym przypadku występuje największy liczony procentowo stosunek średniej liczby godzin faktycznie odbytych do liczby godzin sugerowanych tj. 37%. Wskazywane przyczyny to konieczność „powtórzenia materiału” powiązanego tematycznie i „trudność” materiału właściwego. Obszerność materiału jako trudność w jego realizacji w proponowanym czasie nauczyciele wskazywali ponadto w działach „Przekształcenie atomów w inne drobiny” oraz „Stechiometria”.

**Tabela 2.3.3. Realizacja programu z fizyki**

| Zagadnienie                               | Lg-pr | Lg-real | Pow-g      | Czynnik |       |       |      |
|---|-------|---------|------------|---------|-------|-------|------|
|   |       |         |            | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne |
| Kinematyka. Ruch punktu materialnego (14) | 14    | 17,0    | <b>58%</b> | 17,5%   | 15,0% | 40,0% | 7,5% |
| Dynamika i elementy grawitacji (22)       | 22    | 23,9    | <b>45%</b> | 25,0%   | 15,0% | 25,0% | 5,0% |
| Mechanika bryły sztywnej (13)             | 13    | 14,6    | <b>45%</b> | 17,5%   | 35,0% | 10,0% | 2,5% |
| Energia mechaniczna (13)                  | 13    | 13,0    | <b>10%</b> | 2,5%    | 0,0%  | 5,0%  | 2,5% |
| Grawitacja i elementy astronomii (4)      | 4     | 6,3     | <b>38%</b> | 20,0%   | 5,0%  | 20,0% | 5,0% |
| Termodynamika (20)                        | 20    | 21,2    | <b>45%</b> | 27,5%   | 20,0% | 12,5% | 5,0% |
| Właściwości materii (8)                   | 8     | 7,6     | <b>10%</b> | 2,5%    | 0,0%  | 7,5%  | 2,5% |
| Ruch harmoniczny i fale mechaniczne (22)  | 22    | 22,4    | <b>25%</b> | 10,0%   | 12,5% | 12,5% | 5,0% |
| Pole elektryczne (22)                     | 22    | 19,0    | <b>8%</b>  | 2,5%    | 0,0%  | 7,5%  | 0,0% |
| Prąd stały (16)                           | 16    | 14,1    | <b>25%</b> | 12,5%   | 5,0%  | 12,5% | 2,5% |

| Zagadnienie  | Lg-pr | Lg-real | Pow-g      | Czynnik |       |       |      |
|--|-------|---------|------------|---------|-------|-------|------|
|  |       |         |            | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne |
| Magnetyzm Indukcja elektromagnetyczna (28)                       | 28    | 24,7    | <b>28%</b> | 12,5%   | 12,5% | 17,5% | 5,0% |
| Fale elektromagnetyczne i optyka (28)                            | 28    | 23,7    | <b>15%</b> | 7,5%    | 0,0%  | 7,5%  | 7,5% |
| Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego (18) | 18    | 14,8    | <b>10%</b> | 2,5%    | 5,0%  | 7,5%  | 0,0% |
| Fizyka jądrowa (12)  | 12    | 10,3    | <b>10%</b> | 5,0%    | 2,5%  | 2,5%  | 0,0% |

Dane w powyższej tabeli sugerują jednoznacznie niedoszacowanie liczby godzin przeznaczonych na realizację działów mechaniki: „Kinematyka. Ruch punktu materialnego, „Dynamika i elementy grawitacji” i „Mechanika bryły sztywnej” oraz działu „Termodynamika”. Prawie połowa nauczycieli uznała proponowaną liczbę godzin w tych działach za niewystarczającą. Zwraca uwagę duży wynik procentowy dla wszystkich wskazywanych dla tych działów przyczyn takiego stanu – wskazywany jest zarówno „*obszerny materiał*”, jak i jego „*trudność*” oraz „*konieczność powtórzenia*” materiału powiązanego tematycznie. Znacznie mniejszy odsetek wskazywanych trudności realizacyjnych występuje w działach związanych z elektrycznością, zaś w przypadku trzech ostatnich działów ten odsetek można uznać za znikomy.

**Tabela 2.3.4. Realizacja programu z matematyki**

| Zagadnienie                              | Lg-pr | Lg-real | Pow-g      | Czynnik |       |       |      |
|--|-------|---------|------------|---------|-------|-------|------|
|  |       |         |            | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne |
| Elementy logiki i rachunku zbiorów (15)  | 15    | 12,8    | <b>7%</b>  | 2,4%    | 2,4%  | 0,0%  | 4,9% |
| Liczby rzeczywiste (30)                  | 30    | 29,8    | <b>27%</b> | 2,4%    | 2,4%  | 19,5% | 2,4% |
| Wektory (12)                             | 12    | 10,8    | <b>15%</b> | 2,4%    | 4,9%  | 4,9%  | 2,4% |
| Funkcje (20)                             | 20    | 20,6    | <b>27%</b> | 12,2%   | 7,3%  | 12,2% | 4,9% |
| Funkcja liniowa (20)                     | 20    | 20,3    | <b>29%</b> | 14,6%   | 0,0%  | 9,8%  | 4,9% |
| Funkcja kwadratowa (33)                  | 33    | 33,6    | <b>37%</b> | 17,1%   | 0,0%  | 19,5% | 4,9% |
| Trygonometria (31)                       | 31    | 32,6    | <b>51%</b> | 19,5%   | 31,7% | 12,2% | 4,9% |
| Planimetria – cz. I (21)                 | 21    | 21,8    | <b>34%</b> | 17,1%   | 12,2% | 9,8%  | 4,9% |
| Planimetria – cz. II (23)                | 23    | 20,9    | <b>20%</b> | 2,4%    | 12,2% | 4,9%  | 4,9% |
| Geometria analityczna (25)               | 25    | 21,3    | <b>5%</b>  | 2,4%    | 0,0%  | 0,0%  | 2,4% |
| Wielomiany (20)                          | 20    | 22,2    | <b>46%</b> | 22,0%   | 4,9%  | 22,0% | 9,8% |
| Wyrażenia wymierne (19)                  | 19    | 20,9    | <b>49%</b> | 14,6%   | 17,1% | 29,3% | 4,9% |
| Ciągi (24)                               | 24    | 26,4    | <b>51%</b> | 29,3%   | 9,8%  | 12,2% | 7,3% |
| Funkcja wykładnicza i logarytmiczna (16) | 16    | 16,3    | <b>41%</b> | 12,2%   | 7,3%  | 29,3% | 4,9% |



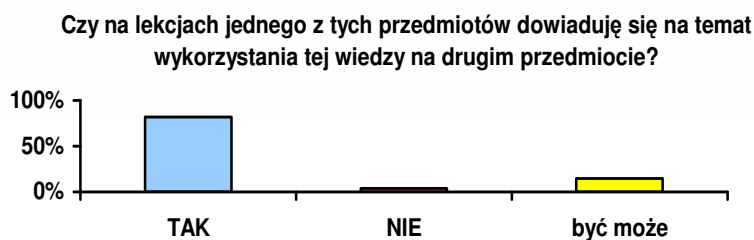
| Zagadnienie  | Lg-pr | Lg-real | Pow-g | Czynnik |       |       |      |
|--|-------|---------|-------|---------|-------|-------|------|
|  |       |         |       | Zom     | Ztm   | Powt  | Inne |
| Rachunek różniczkowy (35)  | 35    | 31,2    | 29%   | 17,1%   | 17,1% | 7,3%  | 2,4% |
| Stereometria (30)  | 30    | 20,7    | 17%   | 9,8%    | 7,3%  | 4,9%  | 2,4% |
| Elementy statystyki opisowej.<br>Rachunek prawdopodobieństwa<br>i kombinatoryka (32) | 32    | 24,4    | 29%   | 12,2%   | 12,2% | 12,2% | 4,9% |

Z analizy zebranych w powyższej tabeli danych wynika, że dwa działy: „Trygonometria” oraz „Ciągi” sprawiały największej trudności realizacyjnych. W każdym z tych działów ponad połowa nauczycieli skorzystała z puli godzin dodatkowych. Wskazywana przyczyna takiego stanu jest jednak dla każdego z tych działów inna: w przypadku „Trygonometrii” ponad 30% nauczycieli uważa za główną przyczynę „*trudność materiału*”, a nieco poniżej 20% jego „*obszerność*”, zaś w przypadku „Ciągów” jest odwrotnie: prawie 30% nauczycieli uważa za główną przyczynę „*obszerność materiału*”, zaś jedynie niecałe 10% wskazuje na jego „*trudność*”. Poza tymi dwoma działami w dwóch przypadkach aż 30% nauczycieli wskazało na trudności związane z „*koniecznością powtórzenia*” partii materiału, co spowodowało realizację bieżącą – chodzi o „Wyrażenia wymierne” oraz „Funkcję wykładniczą i logarytmiczną”. Cieszą niskie liczby w dziale „Rachunek różniczkowy” – dziale, który po kilkunastu latach wraca do programów nauczania, a który jest fundamentem współczesnej matematyki.

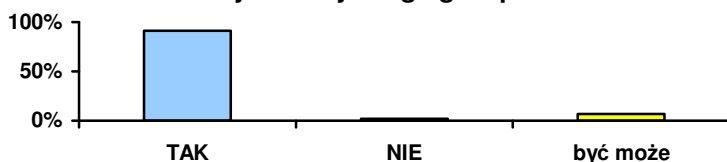
**We wszystkich oddziałach licealnych programy zostały zrealizowane w całości. Wszyscy nauczyciele biorący udział w Projekcie pozytywnie ocenili wdrażane innowacyjne programy nauczania.**

**Stopień zaawansowania realizacji programów w oddziałach techników jest odpowiedni w stosunku do dotychczas wykorzystanych godzin i nie budzi obaw o pełną realizację do końca roku szkolnego 2015/2016.**

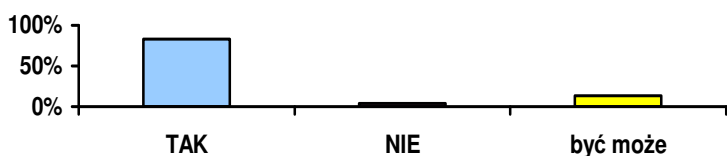
Pod koniec semestru jesiennego roku szkolnego 2014/2015, a więc niemal w połowie trzeciej klasy przeprowadzono ankietę wśród uczniów. Celem ankiety było zbadanie, czy uczniowie dostrzegają interdyscyplinarność programów nauczania. Poniżej przedstawiono strukturę odpowiedzi na trzy pytania związane z tym zagadnieniem.



### Czy na lekcjach jednego z tych przedmiotów występowały elementy wiedzy drugiego z przedmiotów?



### Czy uważasz, że występuje związek między tematami realizowanymi na lekcjach z przedmiotów, których uczysz się w zakresie rozszerzonym?



## 2.4 Wyniki nauczania

W celu dokonania pomiaru stopnia przyrostu wyników nauczania zostały przeprowadzone testy wewnętrzne: na początku realizacji innowacyjnych programów nauczania oraz pod koniec okresu ich realizacji. Testy początkowe zostały przeprowadzone na przełomie września i października 2013 roku. Testy końcowe zostały przeprowadzone w liceach ogólnokształcących w pierwszej połowie kwietnia 2015 roku (ze względu na matury zajęcia w trzecich klasach licealnych kończą się wcześniej), zaś w technikach – w pierwszej połowie czerwca 2015 roku.

Testy początkowe były identyczne dla obu typów szkół. Tej zasady nie można było zrealizować w przypadku testów końcowych, gdyż w liceach zrealizowano pełny program nauczania, zaś przed uczniami techników pozostał jeszcze rok nauk. Co więcej, z powodu różnego rozłożenia liczby godzin z różnych przedmiotów na poszczególne lata nauki, uczniowie z różnych techników mieli zrealizować inną część programów nauczania (ze względu na różną liczbę odbytych godzin dydaktycznych z danego przedmiotu). Aby wyniki testów końcowych były w tej sytuacji porównywalne przyjęto następujące założenia:

- testy końcowe w liceach obejmują pełny zakres wiedzy objętej innowacyjnymi programami nauczania,
- z każdego przedmiotu została wyznaczona część wspólna zrealizowanego materiału (na podstawie ankiet wśród nauczycieli przedmiotów)
- test końcowy był jednakowy we wszystkich technikach i obejmował część wspólną zrealizowanego w tych szkołach materiału.

Wyniki porównawcze obu testów: początkowego i końcowego są zatem prezentowane oddzielnie dla liceów i oddzielnie dla techników, zaś wyniki są wyrażane w procentach.

**Tabela 2.4.1 Wyniki testów początkowego i końcowego w liceach ogólnokształcących z biologii i chemii (łącznie)**

| Lp                            | Szkoła  | Oddz. | Średni wynik testu |            |
|-------------------------------|---|-------|--------------------|------------|
|                               |   |       | początk.           | końcowy    |
| 1                             | I Liceum Ogólnokształcące im. Grzegorza Piramowicza w Augustowie                                      | A     | 81%                | 93%        |
| 2                             | II Liceum Ogólnokształcące im. Polonii i Polaków na Świecie w Augustowie                              | A     | 57%                | 90%        |
| 3                             | III Liceum Ogólnokształcące im. K.K. Baczyńskiego w Białymstoku                                       | A     | 74%                | 77%        |
| 4                             | Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Brzesku  | A     | 58%                | 71%        |
| 5                             | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach                                   | A     | 70%                | 73%        |
| 6                             | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach                                   | B     | 69%                | 76%        |
| 7                             | Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Dynowie                                      | A     | 47%                | 87%        |
| 8                             | I Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Goleniowie  | A     | 51%                | 60%        |
| 9                             | III Liceum Ogólnokształcące im. Królowej Jadwigi w Inowrocławiu                                       | A     | 47%                | 72%        |
| 10                            | Liceum Ogólnokształcące im. Bohaterów Porytowego Wzgórza w Janowie Lubelskim                          | A     | 48%                | 91%        |
| 11                            | II Liceum Ogólnokształcące im. Piotra Firleja w Lubartowie  | A     | 53%                | 84%        |
| 12                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | A     | 51%                | 84%        |
| 13                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | B     | 51%                | 83%        |
| 14                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Łomży   | A     | 77%                | 79%        |
| 15                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Łomży   | B     | 63%                | 78%        |
| 16                            | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. L. Kruczkowskiego w Morągu  | A     | 50%                | 56%        |
| 17                            | Publiczne Liceum Ogólnokształcące Nr III z Oddziałami Dwujęzycznymi im. M. Skłodowskiej-Curie w Opolu | A     | 73%                | 74%        |
| 18                            | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. Joachima Chreptowicza w Ostrowcu Świętokrzyskim                     | A     | 63%                | 89%        |
| 19                            | Liceum Ogólnokształcące im. St. Konarskiego w Oświęcimiu  | A     | 69%                | 90%        |
| 20                            | Liceum Ogólnokształcące im. St. Konarskiego w Oświęcimiu  | B     | 67%                | 92%        |
| 21                            | Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Poddębicach  | A     | 40%                | 60%        |
| 22                            | II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Mickiewicza w Słupsku                 | A     | 72%                | 79%        |
| 23                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Suwałkach  | A     | 75%                | 88%        |
| 24                            | V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Asnyka w Szczecinie                    | A     | 63%                | 88%        |
| 25                            | V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Asnyka w Szczecinie                    | B     | 66%                | 78%        |
| 26                            | Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Wielkopolskich w Środzie Wielkopolskiej                        | A     | 58%                | 71%        |
| 27                            | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie  | A     | 41%                | 76%        |
| 28                            | II Liceum Ogólnokształcące z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Wodzisławiu Śląskim                   | A     | 50%                | 70%        |
| 29                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu   | A     | 55%                | 79%        |
| 30                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu   | B     | 51%                | 76%        |
| Średnia dla wszystkich liceów |   |       | <b>60%</b>         | <b>79%</b> |

**We wszystkich oddziałach licealnych wynik testu końcowego biologiczno-chemicznego jest wyższy niż wynik testu początkowego.**

**Tabela 2.4.2 Wyniki testów początkowego i końcowego w technikach z biologii i chemii (łącznie)**

| Lp                               | Szkoła  | Oddz. | Średni wynik testu |            |
|----------------------------------|---|-------|--------------------|------------|
|                                  |   |       | początk.           | końcowy    |
| 31                               | Technikum nr 2 z Zespołu Szkół Ekonomiczno-Gastronomicznych w Cieszynie       | A     | 32%                | 43%        |
| 32                               | Technikum nr 2 z Zespołu Szkół Ekonomiczno-Gastronomicznych w Cieszynie       | B     | 19%                | 36%        |
| 33                               | Technikum z Zespołu Szkół Mechanicznych w Elblągu                             | A     | 35%                | 56%        |
| 34                               | Technikum Nr 3 z Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Oskara Langego w Nowym Sączu | A     | 11%                | 55%        |
| 35                               | Technikum Budowlane Nr 5 z Zespołu Szkół Nr 24 im. prof. S. Bryły w Warszawie | A     | 25%                | 51%        |
| Średnia dla wszystkich techników |   |       | <b>24%</b>         | <b>48%</b> |

**W wszystkich oddziałach techników wynik testu końcowego biologiczno-chemicznego jest wyższy niż wynik testu początkowego.**

**Tabela 2.4.3 Wyniki testów początkowego i końcowego w liceach ogólnokształcących z matematyki i fizyki (łącznie)**

| Lp | Szkoła  | Oddz. | Średni wynik testu |         |
|----|---|-------|--------------------|---------|
|    |   |       | początk.           | końcowy |
| 1  | I Liceum Ogólnokształcące im. Grzegorza Piramowicza w Augustowie                                      | A     | 33%                | 76%     |
| 2  | II Liceum Ogólnokształcące im. Polonii i Polaków na Świecie w Augustowie                              | A     | 23%                | 63%     |
| 3  | III Liceum Ogólnokształcące im. K.K. Baczyńskiego w Białymstoku                                       | A     | 42%                | 62%     |
| 4  | Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Brzesku  | A     | 19%                | 65%     |
| 5  | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach                                   | A     | 32%                | 91%     |
| 6  | Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Dynowie                                      | A     | 11%                | 88%     |
| 7  | I Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Goleniowie  | A     | 17%                | 78%     |
| 8  | III Liceum Ogólnokształcące im. Królowej Jadwigi w Inowrocławiu                                       | A     | 23%                | 87%     |
| 9  | Liceum Ogólnokształcące im. Bohaterów Porytowego Wzgórza w Janowie Lubelskim                          | A     | 22%                | 78%     |
| 10 | II Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach   | A     | 26%                | 81%     |
| 11 | II Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach   | B     | 27%                | 78%     |
| 12 | II Liceum Ogólnokształcące im. Piotra Firleja w Lubartowie  | A     | 33%                | 92%     |
| 13 | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | A     | 44%                | 94%     |
| 14 | I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Łomży   | A     | 31%                | 88%     |
| 15 | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. L. Kruczkowskiego w Morażu  | A     | 23%                | 61%     |
| 16 | Publiczne Liceum Ogólnokształcące Nr III z Oddziałami Dwujęzycznymi im. M. Skłodowskiej-Curie w Opolu | A     | 49%                | 68%     |
| 17 | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. Joachima Chreptowicza w Ostrowcu Świętokrzyskim                     | A     | 37%                | 91%     |

| Lp                            | Szkoła  | Oddz. | Średni wynik testu |            |
|-------------------------------|---|-------|--------------------|------------|
|                               |   |       | początk.           | końcowy    |
| 18                            | Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Poddębicach                          | A     | 35%                | 66%        |
| 19                            | II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Mickiewicza w Słupsku | A     | 24%                | 90%        |
| 20                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Suwałkach                          | A     | 45%                | 79%        |
| 21                            | Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Wielkopolskich w Środzie Wielkopolskiej        | A     | 21%                | 67%        |
| 22                            | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie                          | A     | 24%                | 69%        |
| 23                            | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie                          | B     | 26%                | 60%        |
| 24                            | II Liceum Ogólnokształcące z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Wodzisławiu Śląskim   | A     | 18%                | 60%        |
| 25                            | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu                             | A     | 45%                | 76%        |
| Średnia dla wszystkich liceów |   |       | <b>29%</b>         | <b>76%</b> |

**W wszystkich oddziałach licealnych wynik testu końcowego matematyczno-fizycznego jest wyższy niż wynik testu początkowego.**

**Tabela 2.4.4 Wyniki testów początkowego i końcowego w technikach z matematyki i fizyki (łącznie)**

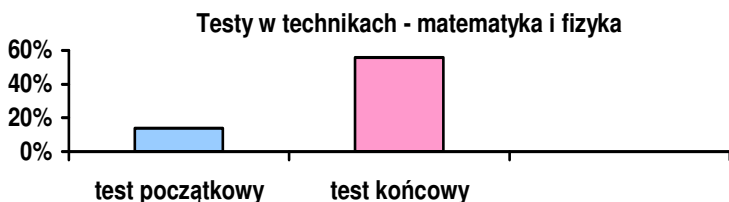
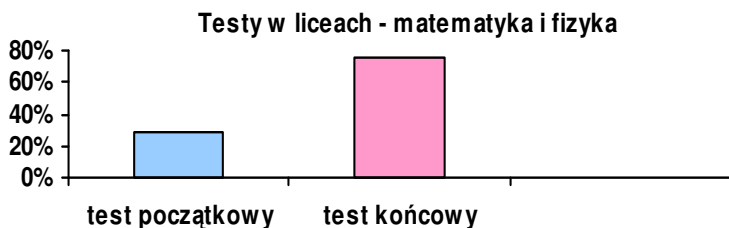
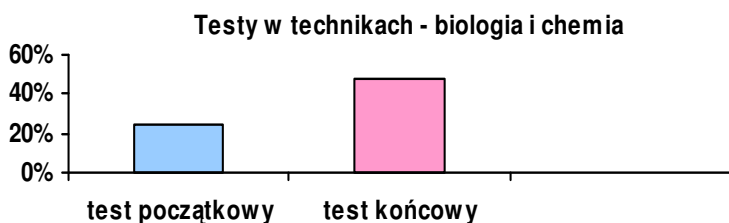
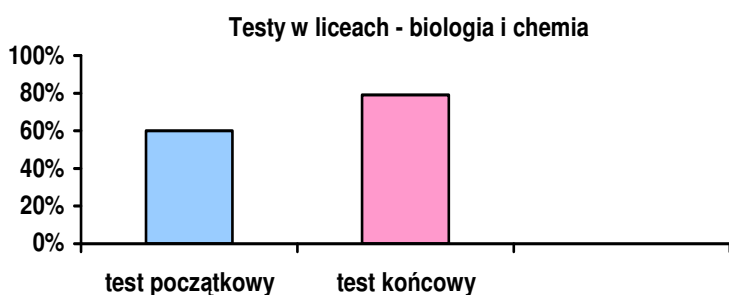
| Lp | Szkoła   | Oddz. | Średni wynik testu |         |
|----|--|-------|--------------------|---------|
|    |  |       | początk.           | końcowy |
| 26 | Technikum Nr 1 im. 2 Korpusu Polskiego w Augustowie                                  | A     | 10%                | 70%     |
| 27 | Technikum Nr 1 im. 2 Korpusu Polskiego w Augustowie                                  | B     | 29%                | 81%     |
| 28 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Technicznych im. gen. I. Prądzyńskiego w Augustowie   | A     | 8%                 | 50%     |
| 29 | Technikum z Zespołu Szkół Mechanicznych w Elblągu                                    | A     | 15%                | 53%     |
| 30 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Jarosławiu        | A     | 13%                | 45%     |
| 31 | Technikum Nr 15 z Zespołu Szkół Nr 4 im. Tomusza Klenczara w Katowicach              | A     | 8%                 | 35%     |
| 32 | Technikum Nr 3 z Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Oskara Langego w Nowym Sączu        | A     | 11%                | 51%     |
| 33 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Mechaniczno-Elektrycznych im. T. Kościuszki w Rybniku | A     | 20%                | 54%     |
| 34 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Mechaniczno-Elektrycznych im. T. Kościuszki w Rybniku | B     | 13%                | 64%     |
| 35 | Technikum Nr 1 im. Stanisława Staszica z Zespołu Szkół Technicznych w Rybniku        | A     | 19%                | 82%     |
| 36 | Zespół Szkół Zawodowych Nr 1 im. Władysława Korzyka w Rykach                         | A     | 15%                | 58%     |
| 37 | Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli   | A     | 12%                | 69%     |
| 38 | Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli   | B     | 14%                | 86%     |
| 39 | Zespół Szkół Mechanicznych im. gen. Władysława Andersa w Rzeszowie                   | A     | 24%                | 43%     |
| 40 | Zespół Szkół Mechanicznych im. gen. Władysława Andersa w Rzeszowie                   | B     | 13%                | 32%     |
| 41 | Technikum Budowlane Nr 5 z Zespołu Szkół Nr 24 im. prof. S. Bryły w Warszawie        | A     | 7%                 | 31%     |
| 42 | Technikum Nr 9 Lotnicze im. Bohaterów Narwiku w Warszawie                            | A     | 14%                | 89%     |

| Lp                               | Szkoła  | Oddz. | Średni wynik testu |            |
|----------------------------------|---|-------|--------------------|------------|
|                                  |   |       | początk.           | końcowy    |
| 43                               | Technikum Nr 9 Lotnicze im. Bohaterów Narwiku w Warszawie | B     | 22%                | 55%        |
| 44                               | Zespół Szkół Nr 1 w Wieluniu                              | A     | 13%                | 48%        |
| 45                               | Zespół Szkół Nr 1 w Wieluniu                              | B     | 9%                 | 33%        |
| Średnia dla wszystkich techników |   |       | <b>14%</b>         | <b>56%</b> |

**W wszystkich oddziałach techników wynik testu końcowego matematyczno-fizycznego jest wyższy niż wynik testu początkowego.**

**A zatem, we wszystkich 80-ciu oddziałach wynik testu końcowego jest wyższy niż wynik testu początkowego.**

Graficzna prezentacja średnich wyników z tabel 2.4.1 – 2.4.4:



Za miarę poziomu wiedzy uczniów osiągniętego na koniec Projektu uzyskaną pomiarem zewnętrznym można przyjąć oceny końcowe z poszczególnych przedmiotów uzyskane na koniec roku szkolnego 2014/2015. Dla licealistów są to oceny, z jakimi ukończyli szkołę, zaś dla uczniów techników – oceny jakie uzyskali na koniec klasy trzeciej. Z tego powodu dane są zaprezentowane w osobnych tabelach.

**Tabela 2.4.5 Oceny końcowe w liceach ogólnokształcących z biologii i chemii**

| Lp | Szkoła  | Oddz. | Średnia ocen |        | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|----|---|-------|--------------|--------|--------------------------------|
|    |   |       | biologia     | chemia |                                |
| 1  | I Liceum Ogólnokształcące im. Grzegorza Piramowicza w Augustowie                                      | A     | 3,72         | 3,97   | 2                              |
| 2  | II Liceum Ogólnokształcące im. Polonii i Polaków na Świecie w Augustowie                              | A     | 2,82         | 3,43   | 0                              |
| 3  | III Liceum Ogólnokształcące im. K.K. Baczyńskiego w Białymstoku                                       | A     | 3,91         | 3,61   | 3                              |
| 4  | Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Brzesku  | A     | 3,94         | 3,09   | 4                              |
| 5  | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach                                   | A     | 3,29         | 3,26   | 2                              |
| 6  | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach                                   | B     | 3,03         | 3,33   | 1                              |
| 7  | Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Dynowie                                      | A     | 4,03         | 4,42   | 4                              |
| 8  | I Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Goleniowie  | A     | 2,85         | 2,92   | 2                              |
| 9  | III Liceum Ogólnokształcące im. Królowej Jadwigi w Inowrocławiu                                       | A     | 2,97         | 3,09   | 0                              |
| 10 | Liceum Ogólnokształcące im. Bohaterów Porytowego Wzgórza w Janowie Lubelskim                          | A     | 3,61         | 3,90   | 4                              |
| 11 | II Liceum Ogólnokształcące im. Piotra Firleja w Lubartowie  | A     | 3,19         | 3,24   | 3                              |
| 12 | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | A     | 3,43         | 3,71   | 5                              |
| 13 | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | B     | 3,07         | 3,70   | 2                              |
| 14 | I Liceum Ogólnokształcące im. T. Kościuszki w Łomży   | A     | 3,23         | 3,29   | 3                              |
| 15 | I Liceum Ogólnokształcące im. T. Kościuszki w Łomży   | B     | 4,45         | 4,03   | 10                             |
| 16 | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. L. Kruczkowskiego w Morażu  | A     | 3,81         | 3,39   | 7                              |
| 17 | Publiczne Liceum Ogólnokształcące Nr III z Oddziałami Dwujęzycznymi im. M. Skłodowskiej-Curie w Opolu | A     | 4,87         | 3,35   | 4                              |
| 18 | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. Joachima Chreptowicza w Ostrowcu Świętokrzyskim                     | A     | 3,94         | 3,97   | 5                              |
| 19 | Liceum Ogólnokształcące im. St. Konarskiego w Oświęcimiu  | A     | 4,03         | 3,55   | 4                              |
| 20 | Liceum Ogólnokształcące im. St. Konarskiego w Oświęcimiu  | B     | 3,67         | 3,11   | 1                              |
| 21 | Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Poddębicach  | A     | 2,70         | 3,54   | 1                              |
| 22 | II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Mickiewicza w Słupsku                 | A     | 4,13         | 3,38   | 2                              |
| 23 | I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Suwałkach  | A     | 3,68         | 4,15   | 8                              |

| Lp                     | Szkoła  | Oddz. | Średnia ocen |             | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|------------------------|---|-------|--------------|-------------|--------------------------------|
|                        |   |       | biologia     | chemia      |                                |
| 24                     | V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Asnyka w Szczecinie  | A     | 3,52         | 4,24        | 6                              |
| 25                     | V Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Asnyka w Szczecinie  | B     | 3,88         | 4,15        | 9                              |
| 26                     | Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Wielkopolskich w Środzie Wielkopolskiej      | A     | 3,18         | 3,42        | 4                              |
| 27                     | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie                        | A     | 2,97         | 2,84        | 0                              |
| 28                     | II Liceum Ogólnokształcące z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Wodzisławiu Śląskim | A     | 3,00         | 2,75        | 2                              |
| 29                     | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu                           | A     | 3,00         | 3,35        | 3                              |
| 30                     | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu                           | B     | 2,79         | 2,71        | 1                              |
| <b>Średnia / Razem</b> |   |       | <b>3,48</b>  | <b>3,49</b> | <b>102</b>                     |

**Tabela 2.4.6 Oceny końcowe w technikach z biologii i chemii**

| Lp                     | Szkoła  | Oddz. | Średnia ocen |             | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|------------------------|---|-------|--------------|-------------|--------------------------------|
|                        |   |       | Biologia     | chemia      |                                |
| 31                     | Technikum nr 2 z Zespołu Szkół Ekonomiczno-Gastronomicznych w Cieszynie       | A     | -            | 2,65        | 0                              |
| 32                     | Technikum nr 2 z Zespołu Szkół Ekonomiczno-Gastronomicznych w Cieszynie       | B     | 3,33         | -           | 0                              |
| 33                     | Technikum z Zespołu Szkół Mechanicznych w Elblągu                             | A     | 2,58         | 3,00        | 0                              |
| 34                     | Technikum Nr 3 z Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Oskara Langego w Nowym Sączu | A     | 3,07         | 2,97        | 2                              |
| 35                     | Technikum Budowlane Nr 5 z Zespołu Szkół Nr 24 im. prof. S. Bryły w Warszawie | A     | 2,87         | 3,18        | 0                              |
| <b>Średnia / Razem</b> |   |       | <b>2,91</b>  | <b>2,93</b> | <b>2</b>                       |

**Tabela 2.4.7 Oceny końcowe w liceach ogólnokształcących z fizyki i matematyki**

| Lp | Szkoła   | Oddz. | Średnia ocen |        | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|----|--|-------|--------------|--------|--------------------------------|
|    |  |       | matematyka   | fizyka |                                |
| 1  | I Liceum Ogólnokształcące im. Grzegorza Piramowicza w Augustowie         | A     | 3,80         | 3,93   | 5                              |
| 2  | II Liceum Ogólnokształcące im. Polonii i Polaków na Świecie w Augustowie | A     | 3,19         | 3,07   | 1                              |
| 3  | III Liceum Ogólnokształcące im. K.K. Baczyńskiego w Białymstoku          | A     | 3,77         | 4,57   | 8                              |
| 4  | Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Brzesku                 | A     | 3,17         | 3,34   | 0                              |
| 5  | II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Władysława Andersa w Chojnicach      | A     | 3,52         | 3,86   | 3                              |
| 6  | Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Dynowie         | A     | 3,73         | 3,73   | 4                              |
| 7  | I Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Goleniowie           | A     | 2,96         | 3,38   | 3                              |
| 8  | III Liceum Ogólnokształcące im. Królowej Jadwigi w Inowrocławiu          | A     | 2,53         | 2,58   | 0                              |



| Lp              | Szkoła  | Oddz. | Średnia ocen |             | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|-----------------|---|-------|--------------|-------------|--------------------------------|
|                 |   |       | matematyka   | fizyka      |                                |
| 9               | Liceum Ogólnokształcące im. Bohaterów Porytowego Wzgórza w Janowie Lubelskim                          | A     | 4,09         | 4,38        | 12                             |
| 10              | II Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach   | A     | 2,60         | 2,73        | 0                              |
| 11              | II Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach   | B     | 3,55         | 3,14        | 2                              |
| 12              | II Liceum Ogólnokształcące im. Piotra Firleja w Lubartowie  | A     | 3,73         | 4,00        | 3                              |
| 13              | I Liceum Ogólnokształcące im. Henryka Sienkiewicza w Łańcucie   | A     | 3,52         | 4,21        | 3                              |
| 14              | I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Łomży   | A     | 3,71         | 3,04        | 0                              |
| 15              | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. L. Kruczkowskiego w Morażu  | A     | 3,76         | 4,05        | 5                              |
| 16              | Publiczne Liceum Ogólnokształcące Nr III z Oddziałami Dwujęzycznymi im. M. Skłodowskiej-Curie w Opolu | A     | 4,54         | 4,42        | 13                             |
| 17              | Liceum Ogólnokształcące Nr II im. Joachima Chreptowicza w Ostrowcu Świętokrzyskim                     | A     | 4,34         | 3,74        | 6                              |
| 18              | Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Poddębicach  | A     | 3,34         | 3,44        | 4                              |
| 19              | II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Adama Mickiewicza w Słupsku                 | A     | 4,18         | 4,21        | 8                              |
| 20              | I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Konopnickiej w Suwałkach  | A     | 4,09         | 4,09        | 9                              |
| 21              | Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Wielkopolskich w Środzie Wielkopolskiej                        | A     | 2,57         | 2,82        | 1                              |
| 22              | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie  | A     | 2,38         | 2,88        | 0                              |
| 23              | XXI Liceum Ogólnokształcące im. Hugona Kołłątaja w Warszawie  | B     | 2,43         | 2,78        | 0                              |
| 24              | II Liceum Ogólnokształcące z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Wodzisławiu Śląskim                   | A     | 3,07         | 3,17        | 1                              |
| 25              | I Liceum Ogólnokształcące im. Jana Zamoyskiego w Zamościu   | A     | 3,82         | 3,79        | 6                              |
| Średnia / Razem |   |       | <b>3,48</b>  | <b>3,60</b> | <b>97</b>                      |

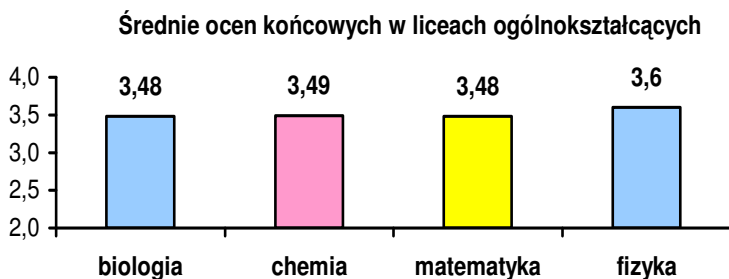
**Tabela 2.4.8 Oceny końcowe w technikach z fizyki i matematyki**

| Lp | Szkoła   | Oddz. | Średnia ocen |        | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|----|--|-------|--------------|--------|--------------------------------|
|    |  |       | matematyka   | fizyka |                                |
| 26 | Technikum Nr 1 im. 2 Korpusu Polskiego w Augustowie                                | A     | 2,45         | 2,90   | 0                              |
| 27 | Technikum Nr 1 im. 2 Korpusu Polskiego w Augustowie                                | B     | 2,62         | 3,00   | 0                              |
| 28 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Technicznych im. gen. I. Prądzyńskiego w Augustowie | A     | 2,28         | 2,17   | 0                              |
| 29 | Technikum z Zespołu Szkół Mechanicznych w Elblągu                                  | A     | 2,77         | 2,53   | 1                              |
| 30 | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Jarosławiu      | A     | 2,77         | 2,65   | 2                              |
| 31 | Technikum Nr 15 z Zespołu Szkół Nr 4 im. Tomasza Klenczara w Katowicach            | A     | 2,04         | 2,38   | 0                              |

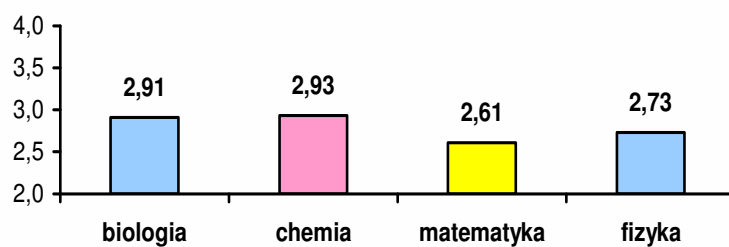
| Lp              | Szkoła   | Oddz. | Średnia ocen |             | Liczba uczniów ze średnią >4,5 |
|-----------------|--|-------|--------------|-------------|--------------------------------|
|                 |  |       | matematyka   | fizyka      |                                |
| 32              | Technikum Nr 3 z Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Oskara Langego w Nowym Sączu        | A     | 2,67         | 2,71        | 0                              |
| 33              | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Mechaniczno-Elektrycznych im. T. Kościuszki w Rybniku | A     | 2,54         | 2,68        | 2                              |
| 34              | Technikum Nr 2 z Zespołu Szkół Mechaniczno-Elektrycznych im. T. Kościuszki w Rybniku | B     | 2,61         | 2,29        | 1                              |
| 35              | Technikum Nr 1 im. Stanisława Staszica z Zespołu Szkół Technicznych w Rybniku        | A     | 3,23         | 3,63        | 7                              |
| 36              | Zespół Szkół Zawodowych Nr 1 im. Władysława Korzyka w Rykach                         | A     | 2,25         | 2,33        | 0                              |
| 37              | Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli   | A     | 3,00         | 3,00        | 0                              |
| 38              | Centrum Edukacji Zawodowej w Stalowej Woli   | B     | 2,35         | 2,30        | 0                              |
| 39              | Zespół Szkół Mechanicznych im. gen. Władysława Andersa w Rzeszowie                   | A     | 2,92         | 3,12        | 1                              |
| 40              | Zespół Szkół Mechanicznych im. gen. Władysława Andersa w Rzeszowie                   | B     | 2,09         | 2,57        | 0                              |
| 41              | Technikum Budowlane Nr 5 z Zespołu Szkół Nr 24 im. prof. S. Bryły w Warszawie        | A     | 2,00         | 2,92        | 0                              |
| 42              | Technikum Nr 9 Lotnicze im. Bohaterów Narwiku w Warszawie                            | A     | 4,33         | 4,00        | 0                              |
| 43              | Technikum Nr 9 Lotnicze im. Bohaterów Narwiku w Warszawie                            | B     | 2,64         | 3,18        | 0                              |
| 44              | Zespół Szkół Nr 1 w Wieluniu   | A     | 3,48         | 3,24        | 2                              |
| 45              | Zespół Szkół Nr 1 w Wieluniu   | B     | 2,46         | 2,25        | 0                              |
| Średnia / Razem |  |       | <b>2,61</b>  | <b>2,73</b> | <b>16</b>                      |

**Łącznie 217 uczniów uzyskało średnią ocenę z przedmiotów objętych innowacyjnymi programami nauczania powyżej 4,5 tj. co najmniej 5.**

Graficzna prezentacja średnich ocen końcowych z tabel 2.4.5 – 2.4.8:



### Średnie ocen końcowych w technikach



### 3. Działania wspierające realizację programów

#### 3.1 Zabezpieczenie sprzętowe

Realizacja Projektu wymagała odpowiedniego zabezpieczenia sprzętowego na terenie szkół biorących udział w Projekcie. Szkoły przystępujące do Projektu dysponowały pracownikami komputerowymi na co najmniej 15 stanowisk z dostępem do Internetu. W ramach Projektu szkoły zostały wyposażone w sprzęt w postaci zestawu składającego się z tablicy interaktywnej wraz z projektorem multimedialnym bliskiej projekcji oraz kamerą. Każda szkoła otrzymała jeden taki zestaw, dwa zestawy trafiły do Wojskowej Akademii Technicznej.

Zakupione dla szkół tablice multimedialne to sprzęt wysokiej jakości, oto niektóre dane techniczne:

- rozdzielczość: 8192 x 8192,
- prędkość odczytu współrzędnych: 480 punktów na sekundę,
- prędkość transmisji: 38400 bps,
- dokładność kalibracji: 0,01 mm,
- praca zarówno palcem jak i pisakiem.

O możliwościach efektywnego wykorzystania sprzętu decydują nie tylko jego parametry techniczne, ale także zainstalowane oprogramowanie. Dołączone do zestawu oprogramowanie zawierało między innymi:

- pełną paletę narzędzi do tworzenia elektronicznych adnotacji (kolorowe pisaki, zakreślacze, pisaki, pióro-stalówka, pióro-pędzel),
- predefiniowane kształty (w szczególności figury geometryczne),
- pióro laserowe,
- rozpoznawanie i konwersję rysowanych odręcznie figur geometrycznych,
- narzędzia geometryczne (skalowana linijka, ekierka, kątomierz, cyrkiel),
- zmianę grubości i koloru narysowanego obiektu,
- obracanie i przesuwanie obiektów,
- ustawianie kolejności, grupowanie i rozgrupowanie obiektów,
- tworzenie własnych grup graficznych (umożliwia nauczycielowi przygotowanie w jednym pliku własnego zestawu grafik),
- eksport do formatów: PPT, DOC, XSL, PDF, HTML, CDR, BMP, JPG, PNG, GIF, TIF
- wstawianie plików audio i wideo,
- rozpoznawanie i konwersję pisma odręcznego,

- zintegrowane oprogramowanie do nauk techniczno-przyrodniczych,
- rysowanie kształtów figur geometrycznych płaskich i przestrzennych takich jak ostrosłupy i graniastosłupy o zadanej podstawie oraz bryły obrotowe,
- obracanie narysowanych figur przestrzennych,
- wykreślanie w układzie współrzędnych funkcji o zadanej wzorze,
- bibliotekę wzorów,
- bibliotekę skalowanych naczyń i przyborów laboratoryjnych do doświadczeń chemicznych, biologicznych i fizycznych,
- bibliotekę podstawowych doświadczeń laboratoryjnych,
- możliwość przygotowania doświadczeń chemicznych na tablicy,
- możliwość tworzenia wzorów i schematów związków chemii organicznej,
- bibliotekę do tworzenia schematów elektrotechnicznych,
- bibliotekę do tworzenia schematów mechanicznych.

Wyżej opisane oprogramowanie działa na dostarczonym sprzęcie niezależnie od stanu połączenia z Internetem.

W każdej szkole odbyło się szkolenie, w trakcie którego nauczyciele zostali zapoznani z możliwościami dostarczonego sprzętu oraz z jego obsługą. Ze względu na rozproszenie szkół biorących udział w Projekcie na terenie całego kraju, dostarczenie sprzętu, jego instalacja oraz szkolenia odbywały się w miesiącach wrzesień i październik 2013 roku.

Nauczyciele otrzymali do dyspozycji nowoczesny, wysokiej jakości sprzęt umożliwiający różnorodne wspomaganie procesu dydaktycznego.

### **3.2 Platforma e-learningowa**

Platforma e-learning wytworzona w ramach projektu "Z WAT nauka jest fascynująca!" została zaimplementowana w postaci aplikacji webowej dostępnej poprzez wszystkie nowoczesne przeglądarki internetowe. Platforma została ulokowana na serwerach WWW należących do WAT i jest dostępna pod adresem <http://www.projekt.wat.edu.pl/elearning>. W trakcie budowy, jak i projektowania przyjęto, iż platforma będzie posiadać szereg funkcjonalności przypisywanych systemom LMS (Learning Management System) oraz LCMS (Learning Content Management System). Do najważniejszych jej możliwości należą:

- zamieszczanie i prezentacja materiałów wideo w treści szkolenia,
- zamieszczanie treści szkoleniowych w centralnym repozytorium
- zamieszczanie dodatkowych materiałów (plików, obrazów, dźwięku) w treści szkolenia,
- wymianę materiałów edukacyjnych pomiędzy użytkownikami,
- dokumentowanie postępów w nauce oraz raportowanie osiągniętych wyników,

- utrzymywanie kontaktów z uczniami za pomocą dedykowanych narzędzi (wewnętrzny system komunikacji, forum, czat)
- rejestracja i zarządzanie kontami uczniowskimi,
- tworzenie harmonogramów szkoleń,
- scentralizowane repozytorium materiałów edukacyjnych pozwalające na ponowne wykorzystanie materiałów w kolejnych szkoleniach.

The screenshot shows the main interface of the ZWAT platform. At the top, there is a navigation bar with the URL 'projekt.wat.edu.pl' and a user profile section for a 'Gość Gość' (Guest) with options for 'Twoje tematy (7)', 'Wiadomości (0)', and 'Edytuj profil'. Below this is a horizontal menu with items: 'Strona główna', 'O platformie', 'O nas', 'Lista tematów', and 'Kontakt'. The main content area is titled 'Szkolenia w trakcie' (Courses in progress) and displays four course progress cards:

- Fizyka. Wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD (DVD).** Progress: 20%. Completed: Moduł 1 Lekcja 1. Duration: 2. Buttons: 'Kontynuuj szkolenie', 'Opis szkolenia'.
- Szkolenie instruktażowe.** Progress: 12%. Completed: Moduł 1 Lekcja 1. Duration: 2. Buttons: 'Kontynuuj szkolenie', 'Opis szkolenia'.
- Matematyka. Test 20. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite.** Progress: 0%. Completed: Moduł 1 Lekcja 1. Duration: 2. Buttons: 'Kontynuuj szkolenie', 'Opis szkolenia'.
- Matematyka. Zadanie 31. Równania i nierówności i planimetria.** Progress: 25%. Completed: Moduł 1 Lekcja 1. Duration: 2. Buttons: 'Kontynuuj szkolenie', 'Opis szkolenia'.

**Rysunek 1.** Widok strony głównej platformy.

Wykorzystywana w projekcie platforma posiada możliwość wygenerowania kont użytkowników w następujących grupach:

- Administrator,
- Specjalista ds. jakości kształcenia,
- Ekspert ds. wdrażania programów nauczania,
- Nauczyciel,

- Uczeń.

Pierwsze 4 grupy użytkowników posiadają możliwość dostępu do platformy zarówno z poziomu strony głównej platformy (tzw. frontend) oraz poprzez zaplecze administracyjne (tzw. backend).

**Administratorzy** to najbardziej uprzywilejowana grupa użytkowników, posiadająca możliwość dodawania, usuwania i edycji materiałów szkoleniowych, modyfikacji grup użytkowników, dokonywania zmian w uprawnieniach użytkowników, generowania nowych danych dostępowych, przypisywania szkoleń, a także dodawania, edycji i usuwania użytkowników platformy. Konta specjalistów posiadają możliwość dodawania, podglądu i edycji materiałów edukacyjnych zamieszczonych na platformie. Dodatkowo posiadają także możliwość generowania raportów szkoleń.

Użytkownicy przypisani do grupy **Ekspertów** posiadają możliwości administracyjne w ramach Szkoły, do której są przypisani. Posiadają dostęp do podglądu wszystkich materiałów edukacyjnych umieszczonych w centralnym repozytorium, mają także możliwość przypisywania uczniów do wybranych szkoleń. Mogą przypisywać uczniów i nauczycieli do klas w ramach danej szkoły.

Konta typu **Nauczyciel** pozwalają na dostęp do materiałów edukacyjnych z przedmiotu, który jest prowadzony do nauczyciela. Możliwa jest także analiza aktywności uczniów w przypisanych klasach.

Ostatnim typem kont jest konto **Uczeń**. Konto to umożliwia dostęp do platformy jedynie z poziomu strony głównej i korzystanie z udostępnionych danemu uczniowi materiałów szkoleniowych. Dodatkowo uczniowie posiadają możliwość prowadzenia czatu w ramach wybranego szkolenia, dodawania postów do forum, a także przesyłania wiadomości pomiędzy użytkownikami z wykorzystaniem wewnętrznego systemu komunikacji, którego funkcjonalność jest zbliżona do standardowej poczty e-mail.

Każdy użytkownik posiada możliwość automatycznego odzyskania hasła realizowaną z poziomu strony głównej platformy. W tym celu do użytkownika wysyłana jest wiadomość zawierająca specjalnie wygenerowany odnośnik, który prowadzi do strony potwierdzenia. W drugim korku odtwarzania hasła następuje wysyłka nowo wygenerowanego hasła składającego się z dużych i małych liter alfabetu oraz cyfr. Tworzenie kont jest możliwe po zalogowaniu się do panelu administracyjnego, gdzie istnieje możliwość dodania ich dla pojedynczych użytkowników oraz import z pliku MS Excel większej ilości kont, wraz z automatycznym ich przypisaniem do grup uczniowskich. W chwili pisania raportu platforma posiada blisko 2500 użytkowników, w tym konta 2280 uczniów, 123 nauczycieli i 41 kont ekspertów.

Materiały szkoleniowe mogą być dodawane w jednym z pięciu podstawowych typów:

- Test,
- Lekcja,
- Ćwiczenia

- SCORM
- Film + slajdy

Przeznaczeniem **testów** jest wykonanie sprawdzianu wiedzy użytkowników. Dla każdego z testów możliwe jest określenie ilości pytań, które zostaną wylosowane z dostępnej bazy, określenie progu zaliczenia danego testu, ilości możliwych podejść, a także określenie czasu wykonywania całego testu. Testy zawsze posiadają losową kolejność odpowiedzi, natomiast kolejność pytań może być losowa lub zgodna z kolejnością w bazie. Istnieje także możliwość ograniczenia dostępu do kolejnych materiałów szkoleniowych dla osób, które nie zaliczyły danego testu. Pytania umieszczone w testach mogą mieć postać pytań jednokrotnego wyboru, wielokrotnego wyboru, dopasowania par, zaznaczania obszaru, prawda/fałsz, pytania otwartego, wymieniania, ustawiania kolejności i pytania z pamięci. Do tworzenia każdego pytania wykorzystywany jest edytor graficzny WYSIWYG pozwalający na umieszczanie obrazów, formuł matematycznych zapisanych za pomocą LaTeX oraz innych elementów multimedialnych bezpośrednio w jego treści. Użytkownicy posiadający odpowiednie uprawnienia i dostęp do zaplecza platformy posiadają możliwość analizowania wyników przeprowadzonych testów. Wyniki te mogą być prezentowane zarówno jako wyniki szczegółowe dla każdej z wykonanych przez ucznia prób, jak i również w formie zbiorczej. Forma zbiorcza jest wykonywana poprzez eksport danych takich jak imię, nazwisko i e-mail ucznia oraz informacja o liczbie błędnych i poprawnych odpowiedzi, a także o czasie rozwiązywania testu.

Materiały typu **lekcja** służą zaprezentowaniu treści, która ma zostać przyswojona przez ucznia. Ten typ materiałów wykorzystywany był do prezentacji przykładowych zadań wraz z ich rozwiązaniami, a także do prezentacji e-scenariuszy.

**Ćwiczenia** to typ materiału zbliżony funkcjonalnością do testów. Wykonanie ćwiczeń nie ma jednak wpływu na ocenę danego ucznia.

Typ **SCORM** pozwala na łatwe przenoszenie materiałów pomiędzy innymi edytorami zgodnymi z tym standardem, a zbudowaną platformą e-learning.

Ostatni z typów – **film + slajdy** pozwala na wykonanie w pełni synchronizowanej prezentacji zawierającej elementy audio-wideo oraz slajdów składających się z plików graficznych.

Materiały dostępne na platformie zostały pogrupowane w trzy podstawowe kategorie:

- e-zadania,
- e-testy,
- e-scenariusze.

Dodatkowo, ze względu na ograniczenia dostępu dla nauczycieli wprowadzono także możliwość przypisania danego materiału do przedmiotu. Zastosowano cztery podstawowe grupy przedmiotów – matematyka, fizyka, chemia oraz biologia.



Rysunek 2. Widok zaplecza platformy e-learningowej

The screenshot shows the admin interface of an e-learning platform. At the top, there is a navigation menu with options like 'Kokpit', 'Edycja szkoleń', 'Publikacja szkolenia', etc. The main content area is titled 'Aktualne szkolenia' and displays a table of active courses. The table has columns for 'Tytuł', 'Rozpoczęcie', 'Zakończenie', 'Certyfikat', 'Publikuj', 'Promowane', 'Uczestnicy', and 'Opcje'. The courses listed include 'Matematyka. Zestaw e-pokazów', 'Sprawdzian końcowy z chemii.', 'Sprawdzian końcowy z biologii.', and several physics courses under the 'Fizyka' category.

|                          | Tytuł   | Rozpoczęcie | Zakończenie | Certyfikat | Publikuj | Promowane | Uczestnicy | Opcje   |
|--------------------------|---|-------------|-------------|------------|----------|-----------|------------|---------|
| <input type="checkbox"/> | Matematyka. Zestaw e-pokazów  | 01/08/2014  | 01/08/2016  | Nie        | ✓        | ✓         | 1223       | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdzian końcowy z chemii.  | 09/08/2015  | 12/08/2015  | Nie        | ✓        | ✓         | 1080       | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdzian końcowy z biologii.  | 09/09/2015  | 12/09/2015  | Nie        | ✓        | ✓         | 1000       | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | <i>Fizyka</i> Sprawdzian końcowy z fizyki.                            | 09/08/2015  | 12/08/2015  | Nie        | ✓        | ✓         | 1240       | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdzian końcowy z matematyki.                                      | 09/08/2015  | 12/08/2015  | Nie        | ✓        | ✓         | 1242       | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | <i>Fizyka</i> Fizyka. Ruch jednostajny po okręgu: cz. I – kinematyka. | 01/08/2014  | 01/08/2016  | Nie        | ✓        | ✓         | 10         | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | <i>Fizyka</i> Fizyka. Ruch jednostajny po okręgu: cz. II – dynamika.  | 01/08/2014  | 01/08/2016  | Nie        | ✓        | ✓         | 9          | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | <i>Fizyka</i> Fizyka. Prawa Keplera.                                  | 01/08/2014  | 01/08/2016  | Nie        | ✓        | ✓         | 9          | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | <i>Fizyka</i> Fizyka. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego           | 01/08/2014  | 01/08/2016  | Nie        | ✓        | ✓         | 9          | [Icons] |
| <input type="checkbox"/> | <i>Fizyka</i> Fizyka. Polaryzacja światła.                            | 01/08/2014  | 01/08/2016  | Nie        | ✓        | ✓         | 9          | [Icons] |

Rysunek 3. Podgląd szczegółowych wyników testu.

The screenshot shows a web browser window with the URL `www.projekt.wat.edu.pl/elearning/admin/students_waiting/stats_test/1585/2696/1`. The user is logged in as Kamil Kaczyński. The main navigation bar includes: Kokpit, Edycja szkoleń, Publikacja szkolenia, Koła naukowe, Przedmioty, Uczniowie, Certyfikaty, Newsletter, Treści serwisu, and Pracownicy / obsługa. A dropdown menu is open under 'Uczniowie', listing: Lista uczniów, Zgłoszenia na szkolenia, Grupy uczniów, Raporty, and Szkoły.

**Zgłoszenia na szkolenia**  
*Podgląd udzielonych odpowiedzi w tes...*

Ilość podejść: 1  
 Rozpoczęcie: 11.06.2015 22:47  
 Zakończenie: 11.06.2015 22:49  
 Próg zaliczeniowy (pytania): 1  
 Wynik: 40%  
 Status: **Zaliczony**

**Pytanie:**  
 Wśród grupy organizmów należących do królestwa Protista są również typowe gatunki endopasożytów. Choroba wywoływana przez jeden z tych gatunków rozwija się w erytrocytach i po pewnym czasie je niszczy, jest to:

**Niezaliczone**

| Dostępne odpowiedzi    | Udzielona odpowiedź           |
|------------------------|-------------------------------|
| 1. malaria             | 1. malaria                    |
| 2. rzęśistkowica       | 2. rzęśistkowica              |
| 3. czerwotka pełzakowa | 3. <b>czerwotka pełzakowa</b> |
| 4. lamblioza           | 4. lamblioza                  |

Na platformie zamieszczono blisko 180 szkoleń, z których każde może składać się z wielu materiałów. Wśród szkoleń znajduje się 55 zawierających e-zadania, 32 zawierające e-testy, 71 szkoleń zawierających e-scenariusze, sprawdziany końcowe, e-pokazy oraz instrukcje użytkowania platformy przeznaczone dla uczniów i nauczycieli. Wszystkie wytworzone materiały są dostępne także poprzez konto demonstracyjne, posiadające uprawnienia konta uczniowskiego. Dostęp jest realizowany poprzez login [nauka@z.wat](mailto:nauka@z.wat) hasło to NAUKAZWAT.

### 3.3 Materiały dydaktyczne

Materiały dydaktyczne umieszczane na platformie e-learningowej gromadzono poprzez ogłaszanie otwartych konkursów w trzech kategoriach:

- konkursy na *e-zadania* (przeprowadzono 4-ry konkursy)
- konkursy na *e-scenariusze* lekcji (przeprowadzono 4-ry konkursy)
- konkursy na *e-pokazy* (przeprowadzono 2 konkursy).

Scenariusze lekcji to materiał przeznaczony dla nauczycieli, zaś e-zadania i e-pokazy to materiał przeznaczony zarówno dla nauczycieli jak i dla uczniów.

Nadsyłane prace były oceniane przez powołane w tym celu komisje konkursowe. W skład komisji wchodził nauczyciele akademicy z WAT, w tym współautorzy innowacyjnych programów nauczania. Autorzy prac konkursowych nadsyłali je pod nickami, zaś ich tożsamość była identyfikowana po sporządzeniu protokołu z oceną prac. Część nadesłanych prac została przez komisje odrzucona z powodów formalnych lub merytorycznych.

W kategorii e-zadań preferowano zadania otwarte umożliwiające różne sposoby ich rozwiązania lub zadania zamknięte w postaci testów tematycznych. Realizacja testów po ich umieszczeniu na platformie przebiega w ten sposób, że komputer „tasuje” według zadanego klucza pytania oraz odpowiedzi. Przy kolejnym uruchomieniu testu kolejność pytań i odpowiedzi jest inna niż poprzednio.

W rezultacie wyżej opisanych poczyniń zgromadzone zostały następujące materiały dydaktyczne:

#### **Biologia, e-zadania** otwarte:

1. Autonomiczny układ nerwowy
2. Azot a chlorofil
3. Biologia doświadczalna I
4. Biologia doświadczalna II
5. Budowa chemiczna organizmów
6. Budowa oka
7. Budowa układu rozrodczego kobiety
8. Chemiczne podstawy życia
9. Choroby a zdrowie człowieka
10. Choroby wirusowe człowieka
11. Czynniki rh

12. Doświadczenie uczniowskie
13. Elementy morfotyczne krwi
14. Gady
15. Genetyka
16. Hemofilia
17. Metabolizm alkoholu etylowego
18. Mitochondria
19. Naczynia krwionośne
20. Narząd słuchu i równowagi
21. Płuca kręgowców
22. Podobieństwo
23. Podział komórki
24. Receptory skórne
25. Rodzaje łożyskowców
26. Różnorodność bezkręgowców
27. Różnorodność strunowców
28. Sole mineralne
29. Tkanki nabłonkowe
30. Układ dokrewny człowieka
31. Układ hormonalny człowieka cz.I
32. Układ hormonalny człowieka cz.II
33. Układ krwionośny człowieka
34. Układ nerwowy człowieka
35. Układ oddechowy człowieka
36. Układ pokarmowy człowieka
37. Układ wydalniczy człowieka
38. Witaminy-1

**Biologia, e-zadania testy:**

39. Test - Bakterie
40. Test - Budowa komórki
41. Test - Fitohormony
42. Test - Fotosynteza
43. Test - Grzyby I
44. Test - Grzyby II
45. Test - Metabolizm
46. Test - Ruchy roślin
47. Test - Skład i funkcje krwi
48. Test - Ssaki
49. Test - Układ odpornościowy
50. Test - Związki chemiczne

**Biologia, scenariusze lekcji:**

1. Bakterie – organizmy bezjądrowe
2. Bakterie – zagrożenia i korzyści dla człowieka
3. Białka
4. Budowa i działanie narządu wzroku
5. Budowa i funkcje skóry
6. Budowa i funkcje tkanek. Tkanki: nabłonkowe i mięśniowe
7. Budowa i funkcje układu pokarmowego człowieka
8. Budowa i replikacja DNA
9. Budowa i rola kwasów nukleinowych
10. Budowa i rola serca oraz naczyń krwionośnych

11. Budowa, rodzaje i znaczenie kości
12. Budowa, właściwości i funkcje błon biologicznych
13. Charakterystyka mięczaków
14. Elementy morfotyczne krwi
15. Grzyby- cudzożywne beztkankowce
16. Grzyby jadalne i trujące
17. HIV i AIDS, fakty i mity
18. Komórka – podstawowa jednostka życia
19. Krew, budowa, funkcje
20. Lipidy
21. Mięczaki
22. Mózgowie (łac.cerebrum)
23. Mszaki
24. Mszaki- pierwotne rośliny lądowe
25. Mutacje genowe
26. Mutacje i ich znaczenie w przyrodzie i dla człowieka
27. O klonowaniu zwierząt
28. Organella komórkowe otoczone podwójną błoną białkowo- lipidową
29. Organy wegetatywne roślin- korzeń
30. Pierwotniaki
31. Podział i lokalizacja gruczołów dokrewnych
32. Protisty – proste organizmy eukariotyczne
33. Rola witamin w diecie
34. Rośliny pierwotne wodne
35. Rozmnażanie się komórek – mitozą i mejozą
36. Składniki żywności
37. Terapia genowa i komórkowa
38. Tkanki roślinne
39. Typy kiełkowania roślin
40. Węglowodany
41. Woda
42. Wydalanie i układ wydalniczy
43. Zróżnicowanie budowy ciała mszaków i paproci

#### **Chemia, e-zadania:**

1. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych z.1
2. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych z.2
3. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych z.3
4. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków chemicznych z.4
5. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych z.1
6. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych z.2
7. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych z.3
8. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych z.4
9. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych. Chrom
10. Charakterystyka pierwiastków i związków chemicznych. Fluorowce
11. Ekstrakcja
12. Fenole
13. Hydroksykwas
14. Izomeria węglowodorów
15. Izotopy i ich zastosowania
16. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów z.1
17. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów z.2

18. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów z.3
19. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów z.4
20. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów z.5
21. Koloidy
22. Korozja
23. Kwasy
24. Kwasy karboksylowe z.1
25. Kwasy karboksylowe z.2
26. Mol i masa molowa
27. Pierwiastki bloku d
28. Prawo działania mas
29. Procesy endo- i egzo-energetyczne
30. Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia z.1
31. Reakcje utleniania-redukcji. Elektrochemia z.2
32. Reakcje w wodnych roztworach elektrolitów z.1
33. Reakcje w wodnych roztworach elektrolitów z.2
34. Reakcje węglowodorów
35. Stężenie molowe
36. Stężenie procentowe
37. Stosunki stechiometryczne w przemianach chemicznych
38. Systematyka związków nieorganicznych z.1
39. Systematyka związków nieorganicznych z.2
40. Systematyka związków nieorganicznych z.3
41. Węglowodory i jednofunkcyjne pochodne węglowodorów
42. Węglowodory z.1
43. Węglowodory z.2
44. Węglowodory z.3
45. Węglowodory z.4
46. Wiązania chemiczne z.1
47. Wiązania chemiczne z.2
48. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów z.1
49. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów z.2
50. Związki węgla

### **Chemia, scenariusze lekcji:**

1. Acetylen jako przedstawiciel alkinów
2. Alkohole monohydroksylowe
3. Alkohole polihydroksylowe
4. Aminy, budowa, nazewnictwo, podział, własności
5. Analiza rozpuszczalności substancji w wodzie. Rozwiązywanie zadań
6. Azot i jego związki
7. Badanie odczynu roztworów
8. Białka, reakcje rozpoznawcze i właściwości
9. Co to jest i od czego zależy rozpuszczalność substancji
10. Co to jest wartościowość pierwiastka
11. Co wiemy o promieniotwórczości naturalnej
12. Estry, otrzymywanie, wzory
13. Etanol jako przedstawiciel alkoholi monohydroksylowych
14. Gazy doskonałe i rzeczywiste
15. Hydroliza soli
16. Katalizatory, kataliza
17. Kwasy karboksylowe

18. Kwaśne opady
19. Metody rozdzielania i oczyszczania związków chemicznych
20. Naftalen i jego właściwości
21. Nasze szkolne laboratorium chemiczne
22. Od czego zależy szybkość rozpuszczania się substancji
23. Ogniwa galwaniczne. SEM
24. Otrzymywanie i badanie właściwości etenu
25. Otrzymywanie soli różnymi metodami
26. Pachnąca chemia czyli estry
27. Prawo działania mas
28. Prawo stałości składu związku chemicznego
29. Przypomnienie wiadomości o budowie atomu
30. Reakcje zobojętniania
31. Równania reakcji chemicznych
32. Równania reakcji chemicznych – zadania powtórzeniowe
33. Sacharydy-cukry
34. Stopień utlenienia. Reakcje redoks
35. Szereg homologiczny i nazewnictwo alkenów
36. Szybkość reakcji chemicznej
37. Tlen i jego właściwości
38. Tlenek wodoru i jego rola w przyrodzie
39. Woda jako rozpuszczalnik. Rodzaje roztworów
40. Wodorki, węgliki, azotki
41. Wodór i jego właściwości
42. Wpływ stężenia na stan równowagi chemicznej
43. Wpływ temperatury i ciśnienia na stan równowagi chemicznej
44. Występowanie węgla w przyrodzie
45. Zanieczyszczenia powietrza
46. Zastosowanie alkenów
47. Ziarnista budowa materii
48. Zjawisko fizyczne a reakcja chemiczna
49. Związki chiralne
50. Żelazo i jego związki

#### **Fizyka, e-zadania:**

1. Akustyka z1
2. Akustyka z2
3. Budowa atomu z1
4. Budowa atomu z2
5. Budowa jądra z1
6. Budowa jądra z2
7. Ciecze z1
8. Ciecze z2
9. Ciecze z3
10. Ciepło z1
11. Ciepło z2
12. Ciepło z3
13. Dynamika z1
14. Dynamika z2
15. Dynamika z3
16. Dynamika z4
17. Elektrostatyka z1

18. Elektrostatyka z2
19. Elektrostatyka z3
20. Grawitacja z1
21. Grawitacja z2
22. Grawitacja z3
23. Grawitacja z4
24. Indukcja magnetyczna z1
25. Indukcja magnetyczna z2
26. Kinematyka z1
27. Kinematyka z2
28. Kinematyka z3
29. Kinematyka z4
30. Kinematyka z5
31. Kinematyka z6
32. Optyka z1
33. Optyka z2
34. Prąd elektryczny z1
35. Prąd elektryczny z2
36. Przemiany gazowe z1
37. Przemiany gazowe z2
38. Ruch drgający z1
39. Ruch drgający z2
40. Ruch drgający z3
41. Ruch drgający z4
42. Ruch falowy z1
43. Ruch falowy z2
44. Ruch falowy z3
45. Ruch obrotowy z1
46. Ruch obrotowy z2
47. Ruch obrotowy z3
48. Ruch obrotowy z4
49. Statyka
50. Termodynamika

#### **Fizyka, scenariusze lekcji:**

1. Badanie słuszności prawa Ohma. Charakterystyka prądowo-napięciowa opornika
2. Badanie zależności okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości oraz wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego
3. Badanie zależności położenia od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym
4. Budowa, działanie i zastosowanie wybranych przyrządów optycznych
5. Całkowite wewnętrzne odbicie i jego zastosowanie
6. Dioda półprzewodnikowa jako prostownik prądu
7. Druga zasada termodynamiki
8. Energia mechaniczna i jej rodzaje
9. Energia w ruchu drgającym
10. Fale akustyczne
11. Łączenie kondensatorów
12. Niepewności pomiarowe
13. Pojemność kondensatora cz. 1
14. Pojemność kondensatora cz. 2
15. Polaryzacja światła
16. Pole elektrostatyczne



17. Pole elektryczne
18. Pole magnetyczne wokół magnesów trwałych i przewodników z prądem
19. Prawa Keplera
20. Rezonans mechaniczny
21. Ruch ciał na równi pochyłej
22. Ruch kołowy
23. Ruch kołowy D
24. Ruch po okręgu pod wpływem siły grawitacji. Naturalne i sztuczne satelity
25. Wahadło matematyczne jako przykład ruchu drgającego
26. Wiadomości wstępne o ruchu postępowym i obrotowym bryły sztywnej
27. Widmo fal elektromagnetycznych
28. Wyznaczanie charakterystyki prądowo- napięciowej diody
29. Wyznaczanie charakterystyki prądowo- napięciowej żarówki
30. Wyznaczanie ciepła właściwego ciała
31. Wyznaczanie ciepła właściwego ciała stałego i cieczy
32. Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy
33. Wyznaczanie długości fal świetlnych za pomocą siatki dyfrakcyjnej
34. Wyznaczanie gęstości ścieżek na płycie CD (DVD)
35. Wyznaczanie ogniskowych soczewek
36. Wyznaczanie ogniskowych soczewek metodą Bessela
37. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego
38. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego
39. Wyznaczanie stałej siatki dyfrakcyjnej
40. Wyznaczanie wartości średniej prędkości ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym
41. Wyznaczanie współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego
42. Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą tarczy Kolbego
43. Zastosowanie zjawiska fotoelektrycznego
44. Zjawisko fotoelektryczne i jego wyjaśnienie na gruncie teorii kwantowej

**Matematyka, e-zadania** otwarte:

1. Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka z.1
2. Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka z.2
3. Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka. Ciągi
4. Funkcje z.1
5. Funkcje z.2
6. Funkcje. Rachunek różniczkowy
7. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej z.1
8. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej z.2
9. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej z.3
10. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej. Rachunek różniczkowy
11. Planimetria z.1
12. Planimetria z.2
13. Planimetria z.3
14. Planimetria z.4
15. Planimetria z.5
16. Planimetria z.6
17. Planimetria. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej
18. Planimetria. Stereometria
19. Rachunek różniczkowy z.1
20. Rachunek różniczkowy z.2
21. Rachunek różniczkowy z.3

22. Równania i nierówności. Funkcje z.1
23. Równania i nierówności. Funkcje z.2
24. Równania i nierówności. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej
25. Równania i nierówności. Planimetria
26. Równania i nierówności. Trygonometria. Planimetria
27. Stereometria
28. Trygonometria. Planimetria z.1
29. Trygonometria. Planimetria z.2
30. Trygonometria. Planimetria z.3
31. Wyrażenia algebraiczne. Równania i nierówności.
32. Wyrażenia algebraiczne. Równania i nierówności. Funkcje

**Matematyka, e-zadania testy:**

33. Test - Ciąg arytmetyczny i ciąg geometryczny
34. Test - Granica ciągu liczbowego
35. Test - Interpretacja geometryczna pochodnej
36. Test - Kombinatoryka zliczanie
37. Test - Obliczanie pochodnych
38. Test - Obliczanie prawdopodobieństw
39. Test - Określenie pochodnej
40. Test - Równania i nierówności wielomianowe
41. Test - Równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne
42. Test - Równania i nierówności wymierne
43. Test - Szereg geometryczny
44. Test - Wielomiany
45. Test - Własności ciągów
46. Test - Własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej
47. Test - Wyrażenia wymierne
48. Test - Zbiory
49. Test - Zdania
50. Test - Zdarzenia i pojęcie prawdopodobieństwa

**Matematyka, scenariusze lekcji:**

1. Bryły obrotowe wokół nas
2. Budujemy model matematyczny
3. Ciąg arytmetyczny
4. Cyfra za cyfrą – wyznaczamy  $\pi$
5. Ćwiczenia w rozwiązywaniu równań i nierówności
6. Drzewa zdarzeń
7. Działania na potęgach
8. Dzielenie wielomianów; schemat Hornera
9. Figury w paraboli
10. Funkcja logarytmiczna i wykładnicza
11. Funkcja przedziałami liniowa
12. Gdy zawodzi schemat Hornera - przybliżone rozwiązywanie równań
13. Granica funkcji
14. Interpretacja geometryczna pochodnej
15. Jednokładność i niektóre jej własności
16. Liczby naturalne
17. Miejsce geometryczne punktów
18. Minimum i maksimum funkcji przedziałami liniowej
19. Nierówności i układy nierówności z jedną zmienną z parametrem

20. Nierówność trójkąta
21. Obliczamy podatek. Progi podatkowe
22. Obliczenia procentowe
23. Obliczenia związane z BMI
24. Odległość punktów, prostych i punktu od prostej sc. 1
25. Odległość punktów, prostych i punktu od prostej sc. 2
26. Odległość punktu od prostej o równaniu  $y = kx + q$
27. Określenie ciągu wzorem rekurencyjnym
28. Pęk prostych
29. Pierwiastki wielomianu
30. Pochodna
31. Pole odcinka paraboli
32. Prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa sc.1
33. Prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa sc.2
34. Przekształcenia wykresów funkcji
35. Przesunięcia wykresów funkcji
36. Punkty szczególne trójkąta. Prosta Eulera
37. Rozwiązujemy zadania optymalizacyjne
38. Rozwiązywanie nierówności trygonometrycznych cz1
39. Rozwiązywanie nierówności trygonometrycznych cz2
40. Równania i nierówności liniowe z parametrem
41. Równania liniowe z wartością bezwzględną
42. Równania typu:  $\sin(x) = a$ ,  $\cos(x) = a$
43. Równanie stycznej do hiperboli i paraboli
44. Różne równania paraboli
45. Stosowanie metod geometrii analitycznej w dowodzeniu twierdzeń
46. Styczne do okręgów
47. Symetrie i przesunięcia w układzie współrzędnych
48. Tabelki dla par zdarzeń losowych
49. Taka sama podstawa, taka sama wysokość
50. Ułamki algebraiczne proste
51. Własności cięciw
52. Wyznaczanie okresów funkcji trygonometrycznych
53. Wzór interpolacyjny Lagrange'a
54. Zasada włączeń i wyłączeń. Diagramy Venna
55. Zmiana układu współrzędnych: przesunięcie i obrót

#### **Matematyka, e-pokazy:**

1. Bernoulli
2. Ciągi liczbowe
3. Funkcje
4. Granica ciągu
5. Granica funkcji
6. Która z liczb jest większa
7. Określenie pochodnej
8. Optymalizacja, parabola, prostokąt
9. Pojęcie granicy ciągu
10. Pole figury
11. Rodzina funkcji logarytmicznych
12. Rodzina funkcji trygonometrycznych
13. Rodzina funkcji wykładniczych
14. Równanie kwadratowe z parametrem

15. Styczna do okręgu
16. Szereg geometryczny
17. Twierdzenie o reszcie i schemat Hornera
18. Twierdzenie sinusów
19. Wartość bezwzględna
20. Wyznaczanie równania okręgu
21. Wzory redukcyjne

**Łącznie zgromadzono 200 e-zadań, 192 e-scenariuszy lekcji oraz 21 e-pokazów.**

### 3.4 Koła naukowe

W każdym oddziale szkolnym (za wyjątkiem jednej klasy Technikum Lotniczego nr 9 w Warszawie) realizującym innowacyjne programy nauczania zostało utworzone koło naukowe: biologiczno-chemiczne lub matematyczno-fizyczne. Koła naukowe były przeznaczone dla uczniów zdolnych, wyróżniających się i mających zamiar kontynuować naukę na kierunkach studiów wyższych związanych z naukami matematyczno-przyrodniczymi.

Ideą główną kół naukowych była indywidualizacja treści i form prowadzonych zajęć, zgodnie z zainteresowaniami i możliwościami intelektualnymi uczniów uczestniczących w zajęciach. Z powodu dużego zróżnicowania poziomu wiedzy, uzdolnień oraz zainteresowań uczniów nie realizowano jednego, centralnie opracowanego programu zajęć. Prowadzący koła na początku semestru proponowali tematykę zajęć, a po akceptacji odpowiedniego konsultanta do spraw wdrożenia i realizacji programów prowadzili zajęcia zgodnie z przedstawioną propozycją.

Ze względu na konieczność indywidualizowania zadań realizowanych na zajęciach kół naukowych sugerowano liczebność koła od 5 do 10 uczniów.

Większość tematów realizowanych na zajęciach kół naukowych była ukierunkowana na:

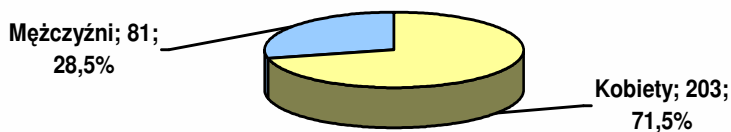
- rozszerzenie i pogłębienie tematów realizowanych na zajęciach lekcyjnych w oddziałach szkolnych,
- rozwiązywanie szczególnie trudnych zadań i zagadnień związanych z tematami realizowanymi na zajęciach lekcyjnych w oddziałach szkolnych,
- stawianiu i rozwiązywaniu problemów interdyscyplinarnych wskazujących wzajemne powiązania przedmiotów: biologia – chemia oraz fizyka – matematyka.

Każde z utworzonych 79 kół zrealizowało – zgodnie z umową o dofinansowanie Projektu – 120 godzin zajęć dydaktycznych.

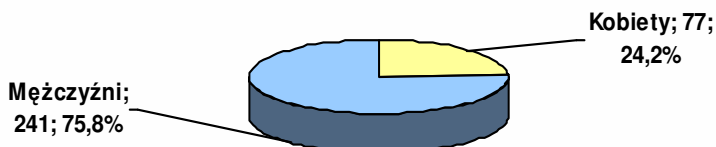
W zajęciach kół naukowych uczestniczyło łącznie **601** uczniów, w tym 283 w kołach biologiczno-chemicznych oraz 318 w kołach matematyczno-fizycznych. 177 uczestników kół naukowych to uczniowie techników, zaś 424 to uczniowie liceów ogólnokształcących.

Strukturę uczestników kół naukowych według płci przedstawiają poniższe diagramy:

### Struktura uczestników kół biologiczno-chemicznych



### Struktura uczestników kół matematyczno-fizycznych



### Struktura uczestników kół naukowych

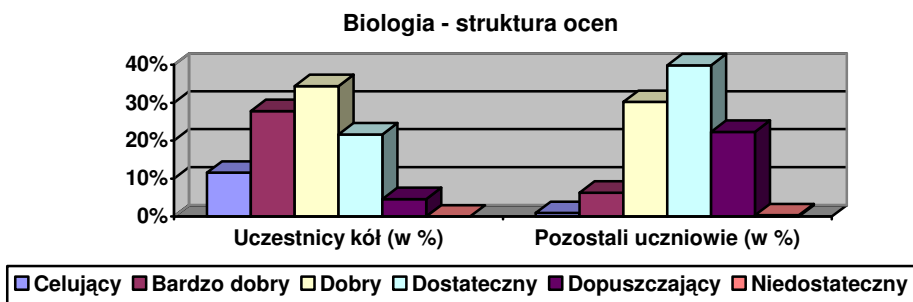


Poniżej przedstawiono strukturę ocen uzyskanych na zakończenie nauki w szkole przez uczestników kół naukowych oraz przez pozostałych uczniów w liceach ogólnokształcących.

Biologia:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 11,6%                | 0,9%                      |
| Bardzo dobry   | 27,8%                | 6,3%                      |
| Dobry          | 34,4%                | 30,2%                     |
| Dostateczny    | 21,6%                | 39,9%                     |
| Dopuszczający  | 4,6%                 | 22,3%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 0,3%                      |

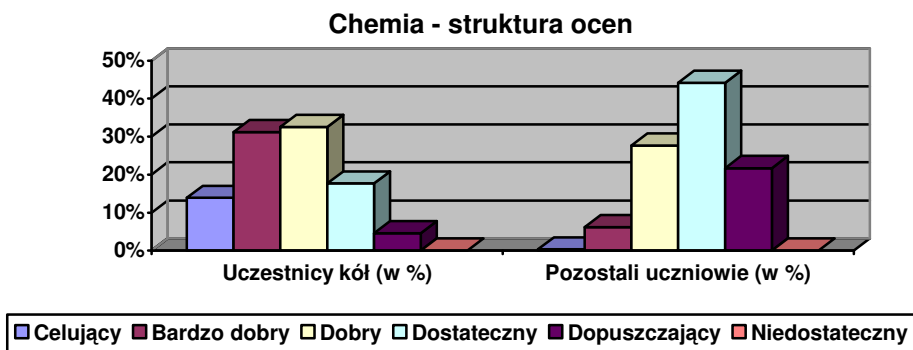
Prezentacja graficzna:



Chemia:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 13,9%                | 0,3%                      |
| Bardzo dobry   | 31,2%                | 6,2%                      |
| Dobry          | 32,5%                | 27,6%                     |
| Dostateczny    | 17,7%                | 44,2%                     |
| Dopuszczający  | 4,6%                 | 21,7%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 0,0%                      |

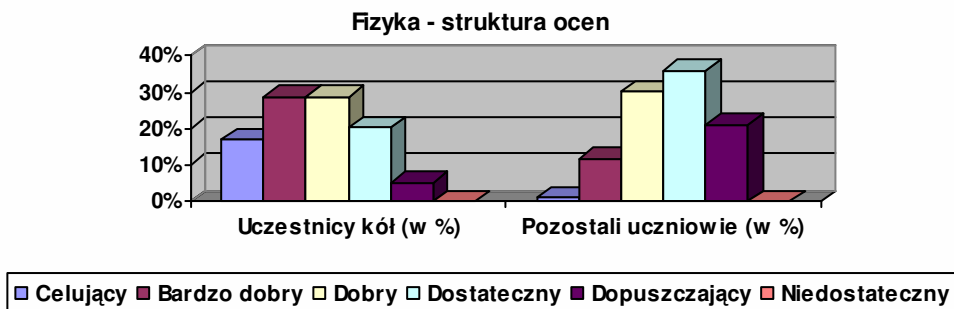
Prezentacja graficzna:



Fizyka:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 17,1%                | 1,0%                      |
| Bardzo dobry   | 28,7%                | 11,8%                     |
| Dobry          | 28,7%                | 30,1%                     |
| Dostateczny    | 20,4%                | 36,0%                     |
| Dopuszczający  | 5,0%                 | 21,1%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 0,0%                      |

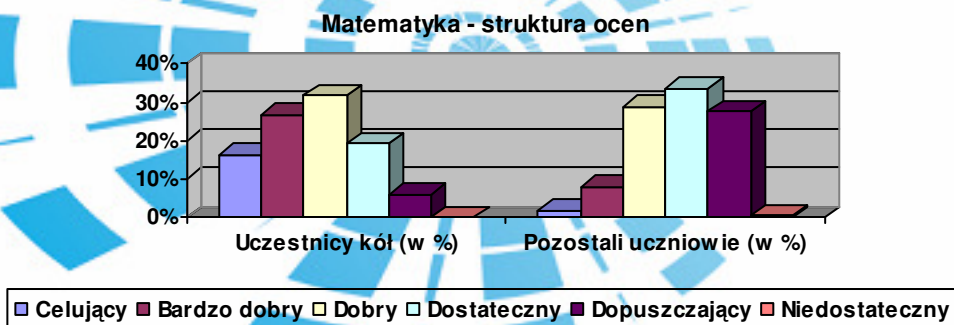
Prezentacja graficzna:



Matematyka:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 16,4%                | 1,7%                      |
| Bardzo dobry   | 26,8%                | 7,9%                      |
| Dobry          | 31,7%                | 29,0%                     |
| Dostateczny    | 19,1%                | 33,6%                     |
| Dopuszczający  | 6,0%                 | 27,5%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 0,4%                      |

Prezentacja graficzna:

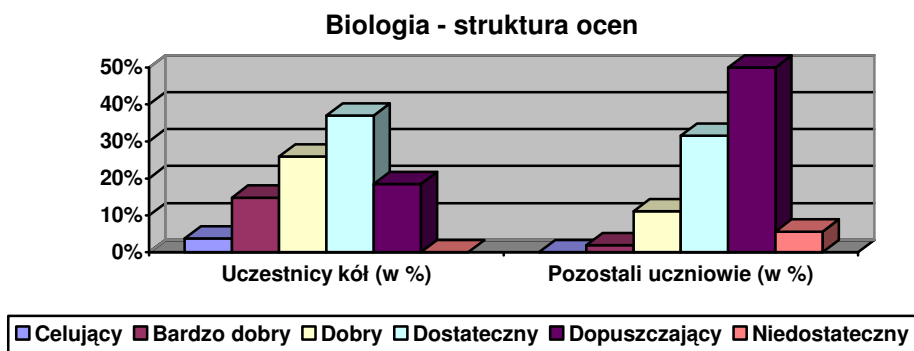


Poniżej przedstawiono strukturę ocen uzyskanych na zakończenie nauki w trzeciej klasie przez uczestników kół naukowych oraz przez pozostałych uczniów w technikach.

Biologia

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 3,7%                 | 0,0%                      |
| Bardzo dobry   | 14,8%                | 1,9%                      |
| Dobry          | 25,9%                | 11,1%                     |
| Dostateczny    | 37,0%                | 31,5%                     |
| Dopuszczający  | 18,5%                | 50,0%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 5,6%                      |

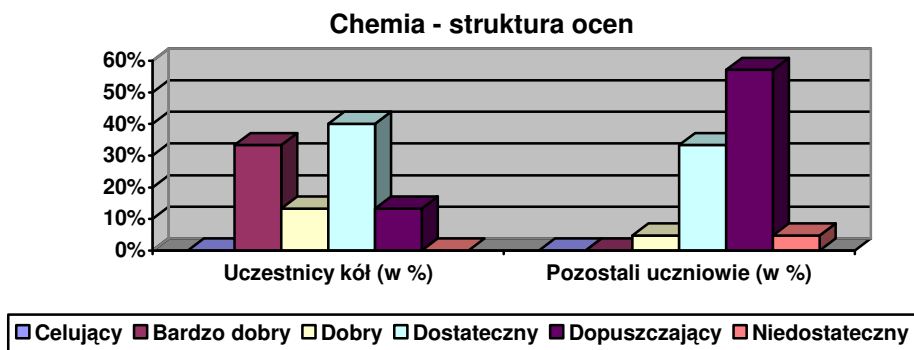
Prezentacja graficzna:



Chemia:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 0,0%                 | 0,0%                      |
| Bardzo dobry   | 33,3%                | 0,0%                      |
| Dobry          | 13,3%                | 4,8%                      |
| Dostateczny    | 40,0%                | 33,3%                     |
| Dopuszczający  | 13,3%                | 57,1%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 4,8%                      |

Prezentacja graficzna:

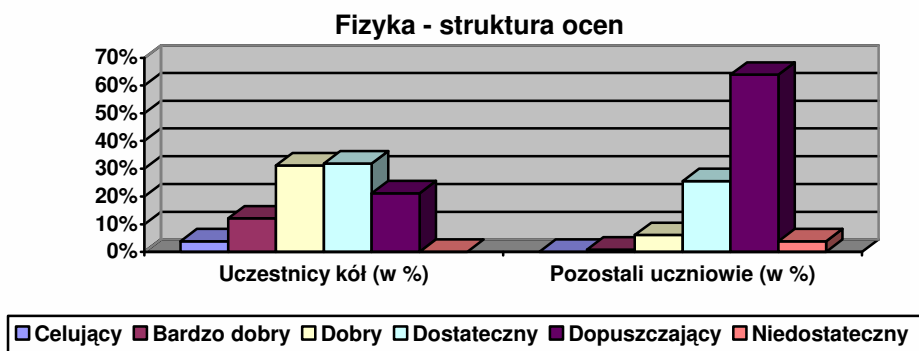


Fizyka:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 3,8%                 | 0,0%                      |
| Bardzo dobry   | 12,1%                | 0,8%                      |
| Dobry          | 31,1%                | 6,1%                      |
| Dostateczny    | 31,8%                | 25,5%                     |
| Dopuszczający  | 21,2%                | 63,9%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 3,8%                      |



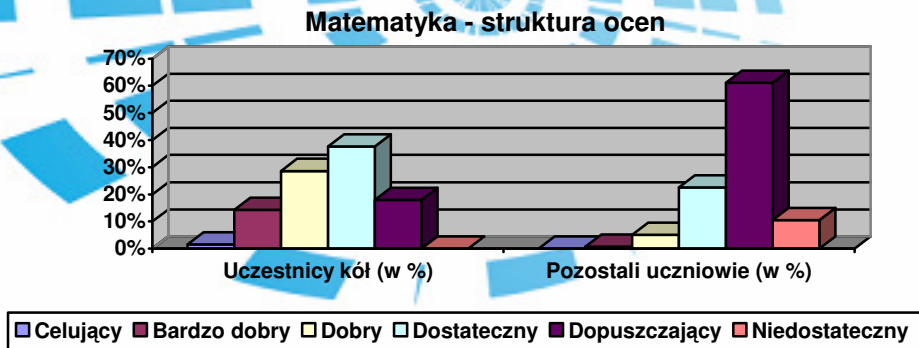
Prezentacja graficzna:



Matematyka:

| Ocena końcowa  | Uczestnicy kół (w %) | Pozostali uczniowie (w %) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| Celujący       | 1,5%                 | 0,0%                      |
| Bardzo dobry   | 14,3%                | 0,7%                      |
| Dobry          | 28,6%                | 5,1%                      |
| Dostateczny    | 37,6%                | 22,6%                     |
| Dopuszczający  | 18,0%                | 61,1%                     |
| Niedostateczny | 0,0%                 | 10,5%                     |

Prezentacja graficzna:



### 3.5. Wykłady w Wojskowej Akademii Technicznej

Wykłady w Wojskowej Akademii Technicznej zostały przeprowadzone w trzech terminach:

- 22 listopada 2014 r.
- 6 grudnia 2014 r.
- 20 lutego 2015 r.

Wykłady odbywały się w soboty. Wszyscy uczestnicy mieli zapewniony transport, zaś uczestnicy z odległych miejscowości mieli zapewnione noclegi oraz pełne wyżywienie.

W wykładach wzięło udział 400 uczestników Projektu. Każdy z nich wysłuchał dwóch wykładów. Oto tematyka prezentowanych wykładów oraz prezentujący swoje wykłady nauczyciele akademicy:

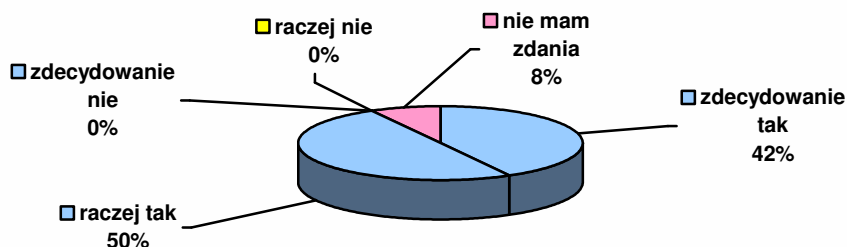
- „*Optymalnie o optimach*”  
- dr Lucjan Kowalski
- „*O pewnych aspektach dynamicznych równań nieliniowych*”  
- dr inż. Arkadiusz Szymaniec
- „*Liczba wyznacznikiem matematycznego poznania świata*”  
- dr inż. Józef Rafa
- „*Spektroskopia podczerwieni (IR) w analizie chemicznej*”  
- dr inż. Michał Czerwiński
- „*Mechanizmy obronne zwierząt i roślin*”  
- prof. dr hab. inż. Józef Miecznikowski
- „*Zjawisko chiralności i jego wpływ na różne aspekty życia*”  
- dr hab. inż. Paweł Perkowski

Prezentujący autorskie wykłady to nauczyciele akademicy WAT o znacznym dorobku naukowym i wieloletnim doświadczeniu dydaktycznym. Doktorzy: Lucjan Kowalski, Józef Rafa i Arkadiusz Szymaniec są nauczycielami akademickimi zatrudnionymi w Instytucie Matematyki i Kryptologii Wydziału Cybernetyki, prof. dr hab. inż. Józef Miecznikowski i dr inż. Michał Czerwiński są nauczycielami akademickimi zatrudnionymi w Instytucie Chemii Wydziału Nowych Technologii i Chemii, zaś dr hab. inż. Paweł Perkowski jest nauczycielem akademickimi zatrudnionymi w Instytucie Fizyki Technicznej Wydziału Nowych Technologii i Chemii. Prowadzący wykłady mają przygotowanie z różnych obszarów nauki (dr Kowalski – metody probabilistyczne, algebra i ekonometria, dr Szymaniec i dr Rafa – fizyka techniczna i analiza matematyczna, prof. Miecznikowski – biologia i chemia, dr hab. Perkowski – chemia i fizyka techniczna), co pozwoliło na nadanie wykładom charakteru interdyscyplinarnego.

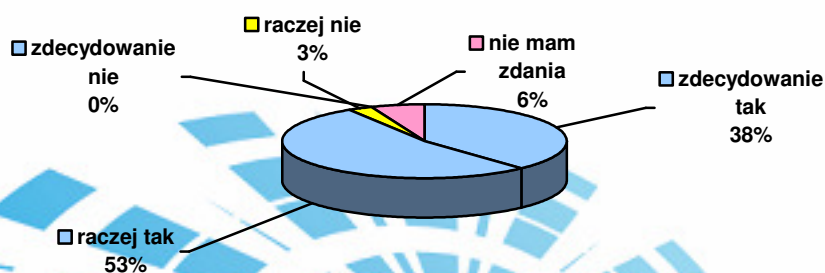
Tematyka wykładów znacznie wykraczała poza zagadnienia omawiane w szkołach ponadgimnazjalnych. Uczniowie i ich opiekunowie mieli możliwość wysłuchania zarówno wykładów o charakterze przeglądowym jak i wykładów prezentujących wąskie zagadnienia będące przedmiotem zainteresowań współczesnej nauki wraz z ich zastosowaniami we współczesnym świecie.

Po wykładach uczniowie wypełniali ankietę ewaluacyjną, w której – oprócz pytań dotyczących warunków transportu i zakwaterowania – odpowiadali na pytania związane z percepcją nowych (dla nich) w formie i treści sposobów przekazywania wiedzy. Oto kilka z tych pytań wraz z graficzną prezentacją udzielonych odpowiedzi:

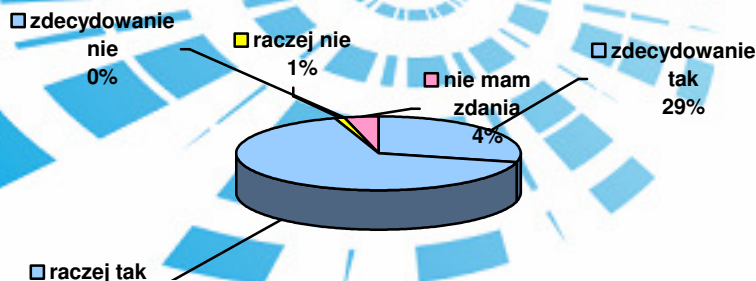
### Czy podobała Ci się tematyka wykładów?



### Czy podobała Ci się forma prowadzenia wykładów?



### Czy zrozumiałeś treść wykładów?



## 3.6. Obozy naukowe

W 2015 roku odbyły się dwa obozy naukowe: biologiczno-chemiczny i matematyczno-fizyczny. Udział w obozach był nagrodą dla uczniów wykazujących się w czasie trwania Projektu szczególną aktywnością i osiągnięciami w nauce. W obu obozach wzięło udział łącznie 80 uczniów.

Uczestnicy obozów mieli zapewniony transport autokarowy, zakwaterowanie w hotelu i wyżywienie. Ze względu na możliwość obniżenia kosztów oba obozy odbyły się w tym samym terminie, co sprzyjało integracji młodzieży z oddziałów o różnych profilach.

Obozy rozpoczynały się przyjazdem uczestników w niedzielę. Od poniedziałku do piątku między śniadaniem a obiadem każdy z uczestników obozu uczestniczył w zajęciach dydaktycznych w Wojskowej Akademii Technicznej. W sobotę po śniadaniu uczestnicy obozów wyjechali do domów. Poza zajęciami dydaktycznymi uczniowie pozostawali pod opieką zatrudnionych ośmiu opiekunów.

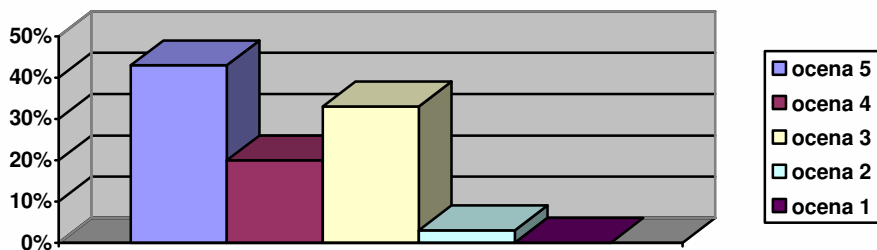
Zajęcia dydaktyczne były zróżnicowane co do formy i treści tak, aby uczestnicy obozów spotkali się z różnorodnymi formami zajęć dydaktycznych występującymi na uczelni wyższej. Tak więc przewidziane były wykłady stanowiące tematycznie zintegrowaną całość, wykłady stanowiące przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych, ćwiczenia do odbytych wykładów oraz zajęcia laboratoryjne. Ćwiczenia laboratoryjne były realizowane w mniejszych grupach, stosownie do wielkości laboratorium oraz do przepisów bezpieczeństwa (laboratoria chemiczne). Podczas przerw w zajęciach uczniowie nawiązywali kontakt ze studentami odbywającymi zajęcia w sąsiednich salach, co umożliwiło lepsze poznanie specyfiki uczelni wyższej.

Program zajęć dydaktycznych na obozie biologiczno-chemicznym:

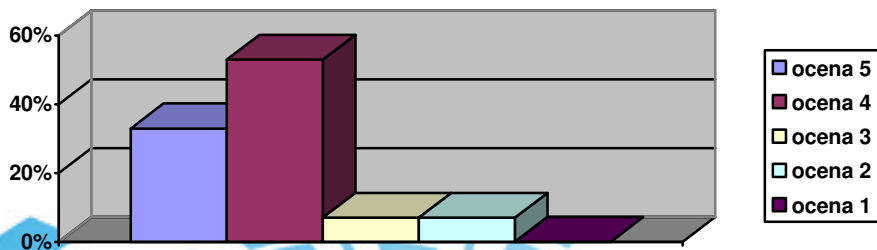
- *Materiały nanoporowate* - najnowsze osiągnięcia w dziedzinie uporządkowanych nanostruktur - prof. dr hab. inż. Jerzy Choma,
- *Chemia w wojsku*  
- dr hab. inż. Władysław Harmata,
- *Ekstremalne warunki środowiska - wpływ na organizm człowieka - zasady żywienia*  
- dr hab. prof. WIHE Jerzy Bertrandt
- *Wprowadzenie do elektrochemii i elementy analizy chemicznej* - wykład i ćwiczenia laboratoryjne - dr inż. Jarosław Szulc
- *Pokaz aparatury badawczej*  
- mgr inż. Marek Filipowicz
- *Materiały wybuchowe i pirotechnika* - wykład i zajęcia pokazowe  
- dr inż. Józef Paszula i dr inż. Leszek Szymańczyk
- *Łańcuch pokarmowy człowieka - potencjalny cel działań bioterrorystycznych*  
- dr hab. prof. WIHE Jerzy Bertrandt

Po zakończeniu zajęć dydaktycznych uczniowie wypełniali ankietę ewaluacyjną, w której – oprócz pytań dotyczących warunków transportu i zakwaterowania – odpowiadali na pytania związane z kończącym się obozem naukowym. Oto kilka z tych pytań wraz z graficzną prezentacją udzielonych odpowiedzi przez uczestników obozu biologiczno-chemicznego:

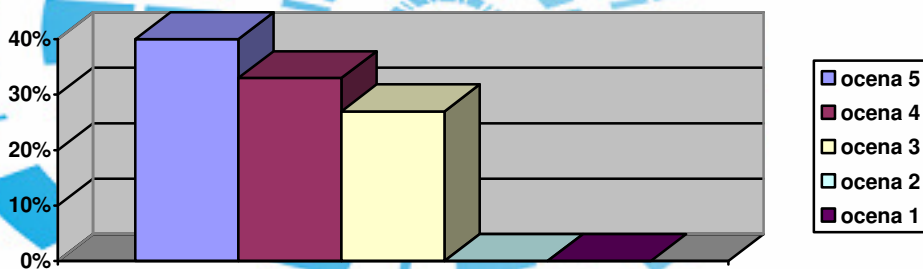
Ocena tematyki zajęć obozu naukowego



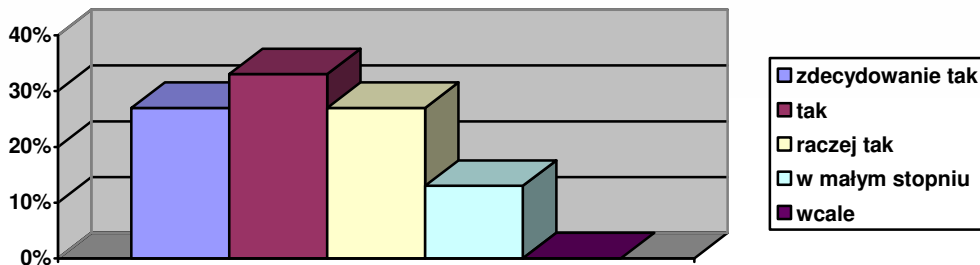
Ocena sposobu prowadzenia zajęć obozu naukowego



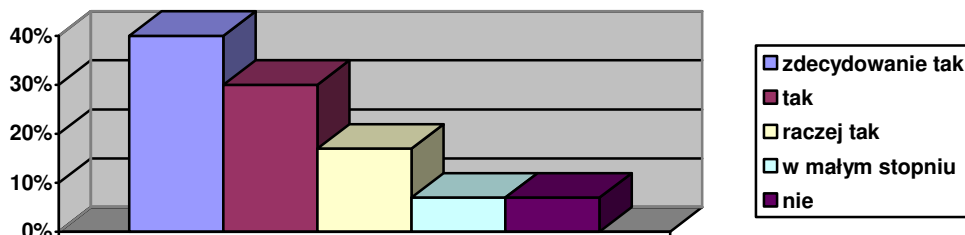
Ocena atrakcyjności zajęć obozu naukowego



Czy udział w obozie naukowym zwiększył Twoją wiedzę i kompetencje?



Czy uważasz, że uczestnictwo w obozie sprawi, że w przyszłości będziesz czuł się pewniej jako uczeń, student, lub osoba poszukująca pracy?

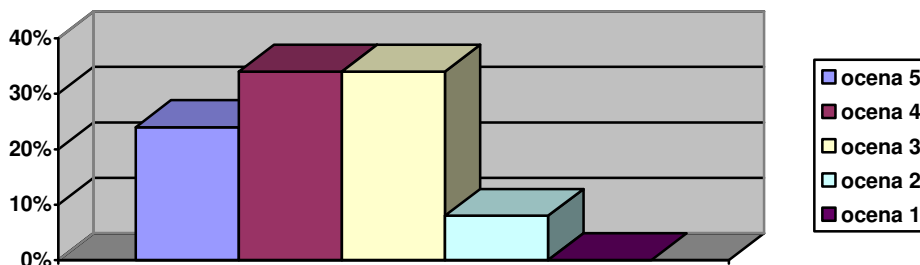


Program zajęć dydaktycznych na obozie matematyczno-fizycznym:

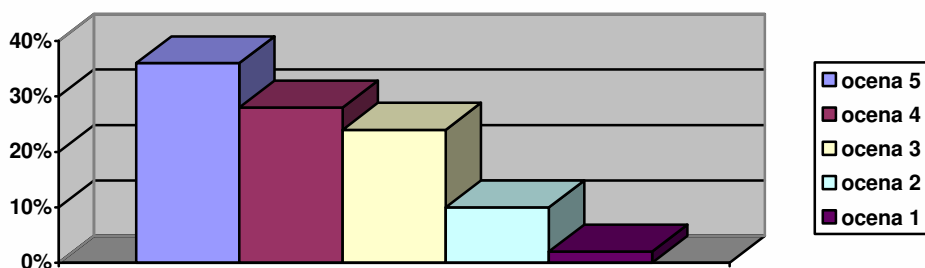
- *Elementy kombinatoryki* – wykład  
– dr Lucjan Kowalski
- *Macierze i wyznaczniki* - wykład  
– mgr Robert Kozarzewski
- *Zastosowania kombinatoryki* – ćwiczenia w pracowni komputerowej  
– dr Lucjan Kowalski
- *Zastosowania macierzy i wyznaczników* – ćwiczenia w pracowni komputerowej  
– mgr Robert Kozarzewski
- *Złota liczba, jej własności i zastosowania*  
– dr Lucjan Kowalski
- *Krzywe stożkowe*  
– mgr Robert Kozarzewski
- *Ciepło, ciecze i gazy, termodynamika*  
– dr inż. Stefan Wojciechowski
- *Kinematyka i dynamika – nieliniowe układy odniesienia*  
– dr inż. Arkadiusz Szymaniec

Oto odpowiedzi na pytania z ankiety ewaluacyjnej na obozie matematyczno-fizycznym:

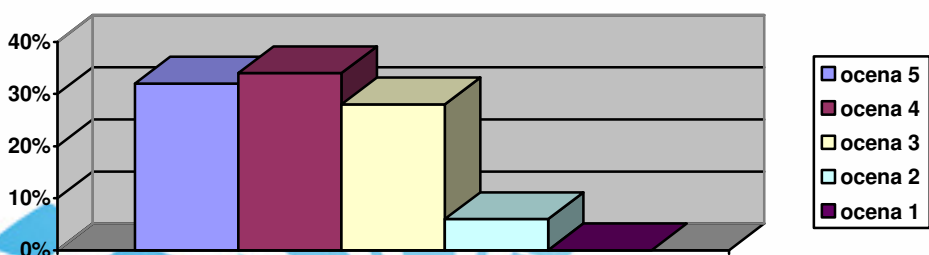
Ocena tematyki zajęć obozu naukowego



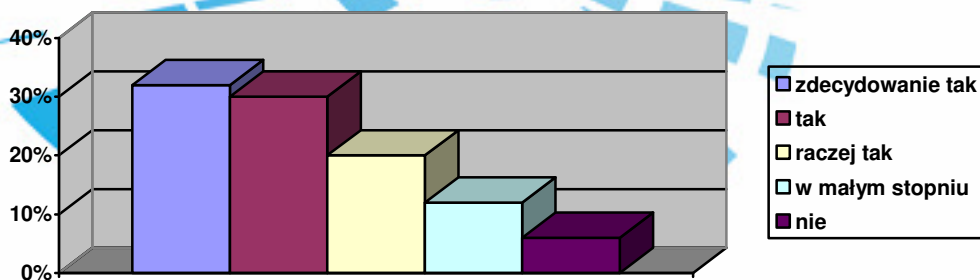
Ocena sposobu prowadzenia zajęć obozu naukowego



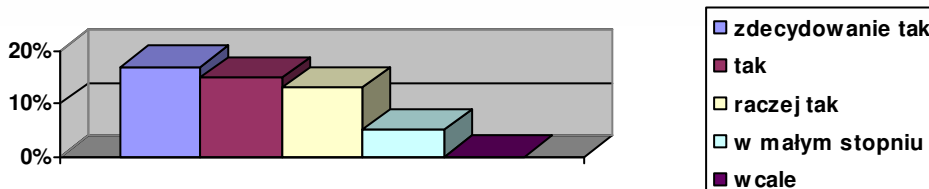
Ocena atrakcyjności zajęć obozu naukowego



Czy uważasz, że uczestnictwo w obozie sprawi, że w przyszłości będziesz czuł się pewniej jako uczeń, student, lub osoba poszukująca pracy?



Czy udział w obozie naukowym zwiększył Twoją wiedzę i kompetencje?



Każdy uczestnik obozu (zarówno biologiczno-chemicznego jak i matematyczno-

fizycznego) odbył w czasie obozu 25 godzin zajęć dydaktycznych. Ostatniego dnia zajęć uczniowie uczestniczący w obozach oraz ich opiekunowie wzięli udział w konferencji podsumowującej Projekt „Z Wojskową Akademią nauka jest fascynująca!”. Tym samym poznali kolejną formę działalności uczelni wyższej – konferencję, równocześnie rozszerzając swoją wiedzę na temat Projektu, w którym uczestniczyli.

Prowadzący zajęcia dydaktyczne na obu obozach naukowych to nauczyciele akademicy z Wojskowej Akademii Technicznej. Jedynym wyjątkiem jest dr hab. Jerzy Bertrandt, który jest zatrudniony na stanowisku profesora w Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii, instytucji ściśle współpracującej z Wojskową Akademią Techniczną (WAT nie prowadzi studiów wyższych na kierunku biologia).

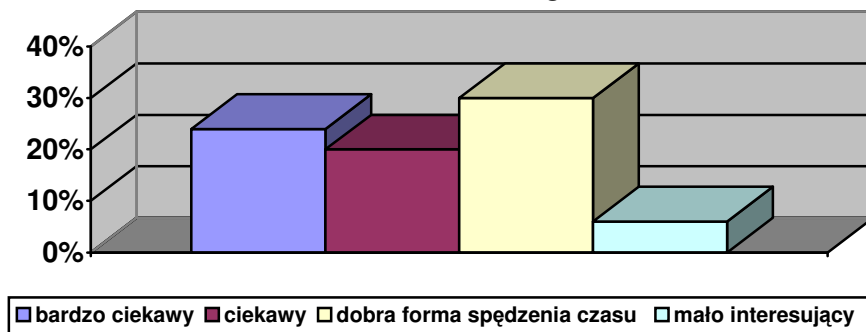
W godzinach popołudniowych, między obiadem a kolacją, uczniowie uczestniczący w obozach mieli zorganizowane wycieczki związane tematycznie z przedmiotami ścisłymi. W czasie tych wycieczek rozwijając swoje zainteresowania naukami ścisłymi mieli możliwość poznać Warszawę.

Każdy uczestnik obozu wziął udział w czterech wycieczkach prowadzonych przez licencjonowanych przewodników po stolicy. Oto tematy wycieczek:

1. „Śladami Marii Skłodowskiej-Curie”,
2. „Ogród Botaniczny i Łazienki jako przykład zmian w ogrodach rezydencjalnych”,
3. „I Ty będziesz Studentem”:  
zwiedzanie głównego kampusu Uniwersytetu Warszawskiego”,
4. „Muzeum Techniki i historia warszawskich wieżowców”.

W ankiecie ewaluacyjnej uczniowie wypowiedzieli się także na temat zorganizowanych wycieczek. Oto kilka z tych pytań wraz z graficzną prezentacją udzielonych odpowiedzi:

#### Jak oceniasz program zajęć wycieczek realizowany podczas obozu naukowego?





### 3.7. Konkursy

W czasie trwania Projektu zostały zorganizowane dwa konkursy: biologiczno-chemiczny oraz matematyczno-fizyczny.

Celem konkursów było:

- Popularyzowanie wiedzy z nauk matematyczno-przyrodniczych wśród uczniów, rozwijanie ich uzdolnień i zainteresowań tymi przedmiotami oraz ujawnianie młodych talentów.
- Stworzenie możliwości sprawdzenia przez uczniów własnego poziomu wiedzy i umiejętności oraz rywalizacji w dziedzinie biologii i chemii oraz matematyki i fizyki.
- Promocja szkół, nauczycieli i uczniów biorących udział w Konkursie.
- Zainteresowanie młodzieży studiami politechnicznymi.

Przebieg konkursów był nadzorowany przez Komisję Konkursową powołaną przez Koordynatora Projektu.

Każdy konkurs składał się z dwóch etapów.

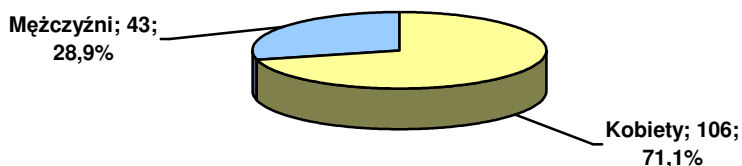
Etap I – szkolny polegał na samodzielnym rozwiązaniu on-line zadań, pod nadzorem nauczycieli prowadzących w szkołach koła naukowe. Do finału każdego konkursu zakwalifikowało się 20-stu najlepszych uczestników etapu I, maksymalnie dwóch uczestników z jednej klasy i maksymalnie trzech uczestników z jednej szkoły. Do przeprowadzenia etapu pierwszego wykorzystano platformę e-learningową.

Etap II – finałowy odbył się 20 czerwca 2015 r. w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie i składał się z dwóch części. W pierwszej części finaliści rozwiązywali zadania otwarte, zaś część druga była testem wielokrotnego wyboru. O zajętej lokacie decydowała suma punktów z obu części finału.

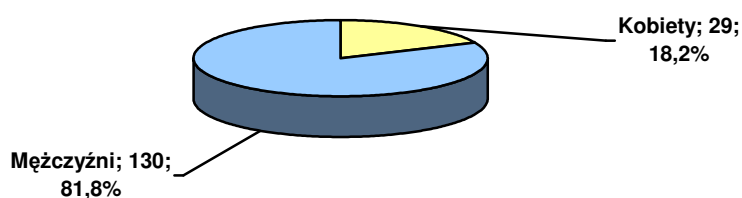
Wyniki etapu finałowego zostały ogłoszone w dniu finału podczas uroczystego zakończenia konkursów. Wszyscy finaliści otrzymali dyplomy uczestnictwa w finale, zaś zdobywcy trzech pierwszych lokat w każdym z konkursów otrzymali cenne nagrody rzeczowe w postaci laptopów HP Pavilion x360, wyposażonych m. in. w dotykowe ekrany 13,3 cala, dysk twardy HDD+SSD 500 GB i procesor Intel Core i3. Do komputerów dołączono system operacyjny Windows 8.1 oraz oprogramowanie Microsoft Office 2013.

W obu Konkursach wzięło udział łącznie 308 uczniów, w tym 149 w konkursie biologiczno-chemicznym oraz 159 w konkursie matematyczno-fizycznym. Strukturę uczestników według płci przedstawiają poniższe diagramy:

### Konkursy biologiczno-chemiczne



### Konkursy matematyczno-fizyczne



Na szczególne podkreślenie zasługuje to, iż wśród laureatów znaleźli się także uczniowie z mniejszych miejscowości – lauryści trafili do uczniów z Zamościa, Białegostoku, Janowa Lubelskiego, Łomży i Łańcuta (dwoje laureatów). Lokaty w pierwszej szóstce zajmowali też uczniowie z Kielc, Chojnic oraz Środy Wielkopolskiej.

## 4. Podsumowanie

Zgodnie z „Wnioskiem o dofinansowanie Projektu” str. 4 – głównym celem Projektu było „Podniesienie jakości kształcenia w obszarze nauk ścisłych w 80 oddziałach w 40 szkołach ponadgimnazjalnych w Polsce w okresie 01.08.2012-30.06.2015 poprzez opracowanie i wdrożenie czterech innowacyjnych programów nauczania”. Wymieniono 4 wskaźniki pomiaru celu głównego. Te wskaźniki oraz ich realizację przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 4.1.**

| Wskaźnik pomiaru celu  | Wartość docelowa (wg „Wniosku”) | Wartość osiągnięta | Opis w „Raporcie” | Uwagi  |
|--|---------------------------------|--------------------|-------------------|--|
| Liczba opracowanych i upowszechnionych innowacyjnych programów nauczania                           | 4                               | 4                  | Rozdz.1.2         |  |
| Liczba uczniów objętych innowacyjnymi programami nauczania   | 2290                            | 2296               | Rozdz.1.2         | Liczba uczniów wynikała z organizacji oddziałów szkolnych i ulegała niewielkim zmianom z powodu migracji uczniów |
| Liczba oddziałów w których wdrożone zostaną innowacyjne programy nauczania                         | 80                              | 80                 | Rozdz.1.2         |  |
| Liczba oddziałów objętych projektem, które osiągną dodatni przyrost wyników w testach wewnętrznych | 76                              | 80                 | Rozdz.2.4         |  |

**Wszystkie wskaźniki pomiaru celu głównego określone we „Wniosku o dofinansowanie Projektu” zostały osiągnięte.**

We „Wniosku o dofinansowanie Projektu” str. 5 określono dwa cele szczegółowe Projektu.

Pierwszym celem szczegółowym była „Poprawa jakości i zwiększenie efektywności kształcenia. w dziedzinach mat.-przyr. 80 oddziałów w 40 szkołach na terenie całej Polski do 30.06.2015”. Wymieniono 4 wskaźniki pomiaru pierwszego celu szczegółowego. Te wskaźniki oraz ich realizację przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 4.2.**

| Wskaźnik pomiaru celu  | Wartość docelowa (wg „Wniosku”) | Wartość osiągnięta | Opis w „Raporcie” | Uwagi   |
|--|---------------------------------|--------------------|-------------------|---|
| Liczba uczniów, którzy uzyskają na teście wewn. pozytywny wynik z przedmiotów objętych Projektem   | 2175                            | 2184               | Rozdz.2.4         | Za pozytywny wynik przyjęto osiągnięcie 30% pkt.  |
| Liczba oddziałów wdrażających innowacyjne programy nauczania                                       | 80                              | 80                 | Rozdz.1.2         |   |
| Liczba nauczycieli/ek pozytywnie oceniających innowacyjne programy                                 | 137                             | 138                | Rozdz.2.3         | Są to wszyscy nauczyciele, ich liczba wynikała z organizacji pracy w szkołach i ulegała niewielkim zmianom z powodów losowych |
| Liczba oddziałów objętych projektem, które osiągną dodatni przyrost wyników w testach wewnętrznych | 76                              | 80                 | Rozdz.2.4         |   |

Drugim celem szczegółowym było „Podniesienie poziomu przygotowania uczniów i uczennic w 80 oddziałach w 40 szkołach z całej Polski do podjęcia studiów na kierunkach mat-przyr do 30.06.2015”. Wymieniono 4 wskaźniki pomiaru pierwszego celu szczegółowego. Te wskaźniki oraz ich realizację przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 4.3.**

| Wskaźnik pomiaru celu  | Wartość docelowa (wg „Wniosku”) | Wartość osiągnięta | Opis w „Raporcie”         | Uwagi  |
|--|---------------------------------|--------------------|---------------------------|--|
| Liczba uczniów, objętych innowacyjnymi programami w ramach zajęć pozalekcyjnych i pozaszkolnych    | 555                             | 601                | Rozdz.3.4, 3.5, 3.6 i 3.7 | Duże zainteresowanie konkursami – większa liczba uczestników niż zakładano, zorganizowano eliminacje.                  |
| Liczba uczniów ze średnią co najmniej 4,5  | 200                             | 217                | Rozdz.2.4                 |  |
| Liczba nauczycieli/ek pozytywnie oceniających innowacyjne programy                                 | 137                             | 138                | Rozdz.2.3                 | Są to wszyscy n-le, ich liczba wynikała z organizacji pracy w szkołach i ulegała niewielkim zmianom z powodów losowych |
| Liczba oddziałów objętych projektem, które osiągną dodatni przyrost wyników w testach wewnętrznych | 76                              | 80                 | Rozdz.2.4                 |  |

**Wszystkie wskaźniki pomiaru celów szczegółowych określone we „Wniosku o dofinansowanie Projektu” zostały osiągnięte.**

Trwałość rezultatów Projektu jest związana z zakupieniem bądź wytworzeniem w czasie realizacji Projektu dóbr materialnych i intelektualnych, które będą wykorzystywane także po zakończeniu Projektu. Prowadzące w tym kierunku działania i ich efekty zostały określone poprzez zadania we „Wniosku o dofinansowanie Projektu”, str. 32-35 - 60

szczegółowy budżet Projektu. Realizację tych zadań przedstawiono w poniższej tabeli. Wymieniono te zadania, których realizacja prowadziła do powstania trwałych rezultatów, dostępnych także po zakończeniu Projektu.

**Tabela 4.4**

| Zadanie wg „Wniosku”   | Cross-financing | Realizacja  | Opis w „Raporcie”, uwagi   |
|--|-----------------|---|--|
| 1.1-1.4. Opracowanie czterech innowacyjnych programów nauczania                                    | NIE             | Powstały 4 programy   | Rozdz.2.1  |
| 1.5. Budowa platformy e-learningowej   | NIE             | Zbudowano platformę e-learningową   | Rozdz.2.2  |
| 1.8-1.11. Opracowanie 200 scenariuszy lekcji (po 50 dla każdego przedmiotu)                        | NIE             | Opracowano 192 scenariusze, w tym: 55 z matematyki, 44 z fizyki, 50 z chemii i 43 z biologii. Scenariusze umieszczono na platformie e-learningowej. | Rozdz. 3.3. Scenariusze pozyskiwano przez otwarte konkursy (4 edycje), część prac została odrzucona z powodów merytorycznych lub formalnych. Środki finansowe wykorzystano proporcjonalnie do liczby pozyskanych scenariuszy.        |
| 1.12-1.15. Opracowanie 200 autorskich e-zadań (po 50 dla każdego przedmiotu)                       | NIE             | Powstało 200 e-zadań, po 50 dla każdego przedmiotu; e-zadania umieszczono na platformie e-learningowej.   | Rozdz. 3.3   |
| 1.16. Opracowanie 50 autorskich e-pokazów  | NIE             | Opracowano 21 e-pokazów, które umieszczono na platformie e-learningowej.  | Rozdz. 3.3. E-pokazy pozyskiwano przez otwarte konkursy zgłoszono mniej prac, a część prac została odrzucona z powodów merytorycznych lub formalnych. Środki finansowe wykorzystano proporcjonalnie do liczby pozyskanych e-pokazów. |
| 1.18-1.19. Zakup 42 kamer oraz zestawów tablic interaktywnych z projektorem i oprogramowaniem (42) | TAK             | Zakupiono 42 kamery i zestawy, po 1 znajduje się w każdej szkole uczestniczącej w Programie, 2 są w WAT   | Rozdz.3.1  |
| 1.20. Opracowanie całościowego raportu z jakości wdrażanych programów nauczania                    | NIE             | Raport opracowano   |  |
| 2.24. Opracowanie autorskiego pakietu zadań do 2 konkursów organizowanych w WAT                    | NIE             | Opracowano zadania konkursowe dla 2-ch konkursów, w każdym – zadania otwarte i testowe.   | Rozdz.3.7  |
| 2.25. Laptopy dla trzech najlepszych uczniów biorących udział w konkursie (6 laptopów)             | TAK             | Laptopy zostały zakupione i wręczone laureatom w dniu finału 20.06.2015   | Rozdz.3.7  |

**Niepełne zrealizowanie zadań 1.8-1.11 i 1.16 nie miało wpływu na realizację celów Projektu.**

**Wszystkie rezultaty trwale nie objęte cross-financingiem, które powstały podczas realizacji Projektu zostały lub zostaną przekazane do IP2 wraz z prawami autorskimi do nich.**



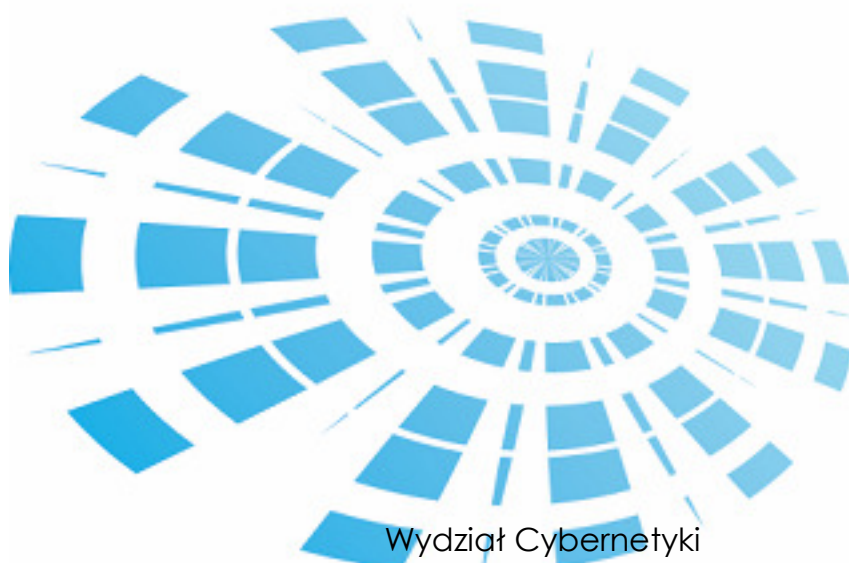
**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

---



Wydział Cybernetyki  
Wojskowej Akademii Technicznej



Wojskowa Akademia Techniczna



Augustowskie Centrum Edukacyjne