

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Matematyki i Informatyki
Instytut Matematyczny

Przewodnik dla nowo przyjętych (latem 2025 r.) studentów matematyki

Niniejszy przewodnik ma Państwu pomóc w przejściu ze znanego, ale należącego już do przeszłości świata szkoły średniej do świata akademickiego, w Państwa wypadku świata studiów matematycznych w Instytucie Matematycznym Uniwersytetu Wrocławskiego, które to studia właśnie Państwo rozpoczynają. Są to światy odmienne, czasem nawet radykalnie, dlatego warto poznać zasady obowiązujące w tej nowej dla Państwa rzeczywistości.

Staralem się, by wszystkie informacje były aktualne. Rzeczywistość uniwersytecka potrafi jednak być tak dynamiczna, że pewne rzeczy mogą się zmienić.

Instrukcja obsługi przewodnika jest prosta: trzeba go po prostu przeczytać. W rozdziale pierwszym znajdą Państwo różnorakie informacje wstępne. W drugim przybliżam zasady obowiązujące na pierwszym roku, trzeci zaś dotyczy wyborów, na które mają Państwo jeszcze trochę czasu (choć warto o nich pomyśleć już teraz). Bardzo ważny jest rozdział czwarty, dotyczy on bowiem wysiłku, który będą musieli Państwo podjąć, by uwolnić się od pewnych nie najlepszych szkolnych (a czasem już studenckich...) przyzwyczajeń i móc nabrać tych oczekiwanych – akademickich.

Do lektury zatem!

dr Jan Kraszewski
Opiekun 1. roku

Spis treści

1	Informacje wstępne	1
1.1	Kanały komunikacji, czyli „Dlaczego ja tego nie wiem?”	1
1.2	Kto jest kim, czyli tych ludzi wypada znać.	2
1.3	Poznaj swój Instytut, czyli zachęta do zwiedzania.	4
1.4	Co jeszcze na początku?	5
2	Pierwszy (k)rok	11
2.1	Organizacja studiów, czyli trochę formalnego opisu	11
2.2	Jak wygląda studiowanie, czyli żegnaj szkoło!	12
2.3	Przedmioty na pierwszym roku, czyli który poziom wybrać?	13
2.4	Zapisy na zajęcia, czyli uroki USOSwebu.	16
2.5	Zaliczanie (bądź nie) semestru, czyli co robić, jak wpadnie dwójka.	16
2.6	<i>Do you speak English?</i> , czyli o językach obcych na studiach.	19
3	Specjalności	21
3.1	Zasady ogólne, czyli dlaczego specjalności nie wybiera się, tylko realizuje . . .	21
3.2	Co można realizować?	22
3.2.1	Analiza danych	22

3.2.2	Matematyka stosowana	23
3.2.3	Matematyka aktuarialno-finansowa	23
3.2.4	Matematyka w ekonomii	24
3.2.5	Matematyka teoretyczna	25
3.2.6	Matematyka nauczycielska	25
4	Jak się uczyć?	27
4.1	Co studenci robią źle, czyli „Bo ja się tyle uczyłem...”	28
4.2	Jak to robić dobrze, czyli o efektywnym uczeniu się.	30

Rozdział 1

Informacje wstępne

1.1 Kanały komunikacji,

czyli „Dlaczego ja tego nie wiem?”

Informacja to, jak wiadomo, podstawa. Pamiętając o tym, staramy się (dyrektor ds. dydaktycznych, prodziekan ds. studenckich, opiekun I roku itd.) wyczerpująco i na czas przekazywać wszystkie niezbędne informacje. **Ale to do Państwa należy znalezienie tych informacji i zapoznanie się z nimi.**

Jak i gdzie zatem można te informacje znaleźć? Głównie w internecie. Przede wszystkim należy aktywować swoje konto w uniwersyteckim systemie Office365 (szczegóły można znaleźć na tej stronie). Jest to ważne, gdyż wszelkie informacje wysłane na skrzynkę pocztową w tym systemie (w domenie `uwr.edu.pl`) przez Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS) oraz dziekanat, dyrekcję czy wykładowców uznaje się za dostarczone. Dlatego należy tę skrzynkę regularnie sprawdzać (albo założyć przekierowanie...). Ponadto należy aktywować swoje konto na USOSwebie (czyli w wirtualnym dziekanacie). Na adresy mailowe podane podczas rekrutacji w systemie IRK dostali Państwo dwa maile aktywacyjne: jeden w sprawie logowania do USOSweba, drugi w sprawie logowania na uniwersyteckie konto MS Office 365.

Jest kilka takich miejsc, które w miarę regularnie należy sprawdzać:

- strona internetowa Instytutu Matematycznego;
- strona pierwszego roku
lub z menu na stronie głównej IM: Studia → Strona I roku

(w wersji mobilnej Studia → Organizacja → Strona I roku);

- strona Instytutu na Facebooku;

Ważniejsze ogłoszenia pojawiają się na stronie głównej IM, ogłoszenia dotyczące pierwszaków zamieszczam na ich stronie. Zapraszamy również do obserwowania naszej strony na FB. Warto zaglądać też na stronę Ogłoszenia Dyrekcji (z menu na stronie głównej IM: Studia → Ogłoszenia Dyrekcji, w wersji mobilnej: Studia → Infrastruktura → Ogłoszenia Dyrekcji), gdzie znajduje się komplet ogłoszeń dotyczących procesu dydaktycznego.

Warto też śledzić strony poszczególnych wykładów, jest to naturalne miejsce do zamieszczania ogłoszeń o dotyczących tychże wykładów (dotyczy to zarówno stron wykładów na Moodlu, kanałów wykładów na MS Teams, jak i ew. stron domowych wykładów).

Oczywiście, jeżeli nurtuje nas jakiś problem, to warto zadać pytanie (e-mailem lub na korytarzu) opiekunowi I roku (jan.kraszewski@uwr.edu.pl) bądź wykładowcy, ale wcześniej wypadałoby wykazać się pewną dociekliwością i sprawdzić, czy rozwiązania tego problemu bądź odpowiedzi na pytanie, które chcemy zadać, nie można znaleźć w jednym z wymienionych powyżej miejsc (albo w dalszej części tego przewodnika...). Warto też pamiętać, że na wiele pytań można znaleźć odpowiedź w dziekanacie.

1.2 Kto jest kim, czyli tych ludzi wypada znać.

Nikogo nie powinien dziwić fakt, że wypada znać swoich wykładowców i ćwiczeniowców. Tu drobna uwaga: uczelnia to nie szkoła i nie zwracamy się do wszystkich per Pani Profesor/Panie Profesorze. Pracownicy uczelni to profesorowie i doktorzy (habilitowani albo nie), czasem magistrowie, którymi są też doktoranci. Zwracając się do danej osoby można używać tych tytułów, ale zwykle Pani/Pan też jest dobre (polecam wskazówki prof. Miodka).

Jest też kilka osób, które warto znać, nawet jak nie ma się z nimi zająć:



Prof. dr hab. **Grzegorz Karch**
Dyrektor Instytutu Matematycznego

Kogo jak kogo, ale dyrektora wypada znać.



Dr hab. **Andrzej Raczyński**
Prodziekan ds. studenckich

To on zalicza (bądź nie) kolejne semestry, przepisuje (bądź nie) oceny i robi jeszcze wiele innych ważnych rzeczy. Można go odwiedzić w dziekanacie, gdzie ma dyżur dziekański we wtorki w godz. 11-12.



Dr **Tomasz Elsner**
Zastępca Dyrektora Instytutu Matematycznego
ds. dydaktycznych

Odpowiada za całość instytutowej dydaktyki.



Prof. dr hab. **Ewa Damek**
e-mail: ewa.damek@math.uni.wroc.pl

Osoba pomagająca studentom odnaleźć się na pierwszym roku. Pełni funkcję rzecznika akademickiego. Zaprasza do kontaktu osobistego lub mailowego – można porozmawiać (nawet anonimowo) o tym, co studentów gnębi.



Dr **Jan Kraszewski**

opiekun pierwszego roku

e-mail: jan.kraszewski@math.uni.wroc.pl

Podstawowa osoba, do której należy zwracać się z pytaniami i problemami, osobiście lub internetowo. Jeżeli nie zna odpowiedzi/rozwiązania to wie, kto zna.

Poza tym dobrze jest znać panie w dziekanacie, w szczególności p. **Krystynę Piekarską** (krystyna.piekarska@uwr.edu.pl), która zajmuje się studentami matematyki i zawsze chętnie odpowiada na pytania studentów.

1.3 Poznaj swój Instytut, czyli zachęta do zwiedzania.

Typowym widokiem na początku semestru są grupy zagubionych pierwszaków, przemieszczające się z obłędem w oku po Instytucie. By uniknąć tego zagubienia, warto poświęcić trochę czasu, by zwiedzić Instytut i poznać wszystkie ważne miejsca.

Instytut Matematyczny składa się z dwóch części. W jednej, tej do której wchodzimy z ulicy, znajdują się m.in. małe sale seminaryjne i pokoje pracowników. Jest ona podzielona na półpiętra, zwane poziomami, pomiędzy którymi jeździ winda. Numery sal i pokoi odpowiadają numerowi poziomu, na którym się znajdują.

Poziom **200** to poziom ziemi (czyli parkingu). Jest na nim portiernia, **tutornia** (o tym, co to jest, za chwilę) oraz miejsce, gdzie można w spokoju usiąść (na wygodnych workach sako). Jest też ukryte wejście (a raczej zejście) na poziom **100**, który zamieszkują doktoranci.

Poziom **300** to głównie pokoje pracownicze, znajduje się tu też, ukryty na końcu ciemnego korytarza (by go rozjaśnić, wystarczy odkryć sprytnie schowany włącznik światła), **sekretariat dydaktyczny** (pokój **315**), w którym załatwia się różne sprawy związane z procesem dydaktycznym. Poziom **400** to głównie pracownice komputerowe, kilka pokoi pracowniczych oraz przejście do drugiej, audytoryjnej części Instytutu.

Poziom **500** to pokoje pracownicze i sekretariat IM (studentów on nie

interesuje). Na tablicy obok sekretariatu można znaleźć listę wszystkich pracowników Instytutu wraz z pokojami, w których „mieszkają” i telefonami do nich, a także godzinami konsultacji.

Poziom **600** to mniejsze i większe sale seminaryjne – tu odbywają się zajęcia. Poziom **700** to kilka małych salek seminaryjnych i pokoje pracownicze. Na poziomie **800** znajduje się **Biblioteka Wydziałowa im. Prof. Kazimierza Urbanika**. Poziom **900** jest sprytnie ukryty, ale jak się dobrze przyjrzymy, to naprzeciw wejścia do biblioteki znajdziemy prowadzące na niego schody. Są na nim pokoje pracownicze. Poziom **1000** znajduje się nad biblioteką, można tu znaleźć pokoje pracownicze i pokoje gościnne.

Część audytoryjna składa się z pięciu sal. Na poziomie wyższym (odpowiednik poziomu 400) są dwie sale: mniejsza **sala WS** (czyli sala im. Prof. Władysława Ślebodzińskiego) i większa (a w zasadzie największa) – **audytorium im. Prof. Hugona Steinhausa**, zwane w skrócie **salą HS**. Na poziomie niższym są dwie mniejsze sale: **sala A** (nazwana imieniem Prof. Stanisława Hartmana) i **sala B** (nazwana imieniem Prof. Bronisława Knastra) oraz większa **sala EM** (czyli sala im. Prof. Edwarda Marczewskiego).

Obok sali A znajduje się wejście do **łącznika** pomiędzy Instytutem Matematycznym a Instytutem Informatyki (a raczej do „Łącznika” – przejście to zajmuje bowiem Galeria Sztuki „Łącznik”), a zaraz za nim można znaleźć **dziekanat Wydziału Matematyki i Informatyki**. Dalej znajduje się już Instytut Informatyki, którego opisywać nie zamierzamy. Warto jednak wspomnieć, że kierując się w lewo trafimy do **restauracji „Plastyczna”**, gdzie serwują smaczne jedzenie w rozsądnej cenie.

We wszystkie opisane miejsca można się udać, nie ma „strefy zakazanej dla studentów”.

1.4 Co jeszcze na początku?

Wszelkie informacje związane z organizacją zajęć dydaktycznym podam w następnym rozdziale, dlatego tu wspomnę jeszcze tylko o kilku sprawach.

1. We wtorek 30 września o godzinie **14:00** w Auli Leopoldina w Gmachu Głównym UWr przy placu Uniwersyteckim 1 odbędzie się immatrykulacja nowo przyjętych studentów Wydziału Matematyki i Informatyki UWr. Immatrykulacja to uroczyste przyjęcie w poczet studentów połączone ze złożeniem ślubowania — dopiero po niej zostaje się oficjalnie studentem (Regulamin

studiów, par. 1, pkt 3 stanowi: „Przyjęcie w poczet studentów Uniwersytetu Wrocławskiego i nabycie praw studenta następuje z chwilą immatrykulacji i złożenia ślubowania”). **Obecność obowiązkowa.**

2. We wtorek **1 października** o godz. **11:00** studenci przystąpią do **obowiązkowego testu kwalifikacyjnego**, którego wyniki będą podstawą do przydzielenia Państwa do odpowiednich grup zajęciowych. Test odbędzie się w sali **HS** (i sąsiednich salach).

Ważne: Osoby, które zostały przyjęte na studia **z puli cudzoziemców** (tzn. osoby, które pisały egzamin wstępny) **nie piszą testu** (zostaną przydzielone do grup na podstawie wyników egzaminu wstępnego). Osoby, które studiowały matematykę w latach wcześniejszych **piszą test**. Olimpijczycy oraz osoby studiujące równocześnie na ISIM-ie **nie piszą testu**.

Zwracamy uwagę, że:

- Przystąpienie do testu kwalifikacyjnego jest **warunkiem** zapisania na zajęcia. Wyniki testu będą wykorzystane **wyłącznie** do podziału studentów na nurty (standardowy/rozszerzony) i grupy ćwiczeniowe na pierwszym semestrze studiów, w taki sposób by jak najlepiej wykorzystać potencjał każdego studenta. Przydział do odpowiedniego nurtu i grupy ćwiczeniowej dotyczy wyłącznie przedmiotów na pierwszym semestrze studiów i nie ogranicza w żaden sposób możliwości wyboru przedmiotów na kolejnych semestrach studiów czy też możliwości wyboru specjalności.
- Osoby, które z **ważnych powodów** (np. choroba) nie są w stanie przystąpić do testu, a chcą podjąć studia na kierunku matematyka, proszone są o poinformowanie o tym emailem Dziekanat Wydziału Matematyki i Informatyki (krystyna.piekarska@uwr.edu.pl) oraz organizatora testu (jaroslaw.wroblewski@uwr.edu.pl) w terminie do **30 września**. W odniesieniu do tych osób sposób i harmonogram realizacji obowiązków, o których mowa w powyższym komunikacie, zostanie ustalony indywidualnie.

Po zakończeniu testu będzie krótka przerwa obiadowa, a następnie (w środę **1 października**) o godzinie **13:30** w sali **HS** odbędzie się druga część dnia adaptacyjnego, a w jego ramach:

- **spotkanie z dyrekcją IM oraz opiekunem I roku**, a na nim ważne

informacje o studiowaniu oraz odpowiedzi na wszystkie studenckie pytania;

- **spotkanie z pełnomocnikami dziekana ds. bezpieczeństwa doktorantów i studentów oraz ds. równego traktowania i przeciwdziałania dyskryminacji;**
- **spotkanie ze starszymi stażem studentami matematyki**, którzy -- jako osoby najlepiej się do tego nadające -- wyjaśnią, na czym od strony praktycznej polegają nasze studia.

3. Studenci przyjęci na pierwszy rok studiów na Uniwersytecie Wrocławskim składają elektronicznie ślubowanie oraz oświadczenie o zapoznaniu się z podstawowymi dokumentami związanymi z procesem kształcenia. Oba dokumenty są dostępne do złożenia po zalogowaniu się do USOSweb na konto studenta, a ich złożenie jest podstawą dla dziekanatu do wydania legitymacji studenta. Zwracamy uwagę, że z uwagi na terminy migracji danych fakt złożenia ślubowania będzie widoczny dla pracowników dziekanatu dopiero następnego dnia.

4. Od środy **1 października** w dziekanacie w godzinach **11:00-14:00** będzie można odbierać zaświadczenia o studiowaniu oraz legitymacje studenckie (dotyczy osób, które odpowiednio wcześniej złożyły zapotrzebowanie). Należy mieć przy sobie dowód osobisty.

5. Na adresy mailowe podane podczas rekrutacji w systemie IRK dostali Państwo dwa maile aktywacyjne: jeden w sprawie logowania do USOSweba, drugi w sprawie logowania na uniwersyteckie konto MS Office365. **Proszę aktywować te konta!**

6. Podział na grupy ćwiczeniowe będzie znany w środę 1 października wieczorem i będzie widoczny w USOSwebie (więcej na ten temat w Rozdziale 2). Zajęcia rozpoczynają się **w czwartek 2 października** rano zgodnie z planem zajęć. W pierwszych dniach mogą być incydentalne zmiany w planie, o których będą informować wykładowcy. W szczególności w czwartek 2 października o 8:15 zamiast konwersatorium z *Algebry liniowej* 1 będzie wykład w sali HS.

7. Test kwalifikacyjny z języka angielskiego i innych języków obcych, obowiązkowy dla wszystkich studentów pierwszego roku (poza zwolnionymi), odbędzie się w listopadzie 2025 r., wcześniej dostaną Państwo maila w tej sprawie od SPNJO (Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych). Informacje dotyczące nauki języków obcych dla studentów rozpoczynających studia licencjackie w roku akademickim 2025/2026 są w Rozdziale 2. Informacje na temat tego, kto jest **zwolniony z testu kwalifikacyjnego** można znaleźć tutaj.

8. Szkolenie BHP, które musi odbyć każdy student, jest dostępne przez internet w systemie e-learningu, od **15 września do 31 października 2025 r.** Szczegóły szkolenia otrzymali Państwo na maila. **Szkolenie BHP trzeba obowiązkowo zaliczyć w tym terminie!**

9. Każdemu studentowi przysługuje miejsce w szafce na ubrania (miejsce jest oczywiście dla ubrania, nie dla studenta...). By skorzystać z tego prawa, należy udać się na portiernię i odebrać kluczyk. Jedna szafka przypada zazwyczaj na dwóch studentów. Przydział studentów do szafek jest losowy, więc nie mamy wpływu na wybór osoby, z ubraniami której nasze ubranie będzie współdzielić szafkę, ale można pójść na portiernię we dwójkę, licząc na to, że będzie akurat wolna szafka do zasiedlenia.

10. Korzystanie z Biblioteki Wydziałowej (ogólnie: z bibliotek uniwersyteckich, włącznie z Biblioteką Główną) wymaga posiadania konta w elektronicznym systemie bibliotecznym. By je uzyskać, należy przejść szkolenie biblioteczne, które będzie wkrótce dostępne – informacja na ten temat pojawi się na stronie I roku.

Zapraszamy do naszej Czytelni, gdzie zawsze panują sprzyjające warunki do nauki i odpoczynku: cisza, spokój, dużo miejsca. Na sali są również stanowiska komputerowe przeznaczone do użytku czytelników. Biblioteka jest czynna od poniedziałku do czwartku w godz. 9-18, w piątek w godz. 9-17.

11. Prof. Ewa Damek otrzymała specjalne zadanie pomagania studentom w sprawach organizacyjnych związanych ze studiami, wyborem przedmiotów, kłopotami pojawiającymi się na początku studiowania itp. Jak sama mówi: *Nikogo nie pytam o nazwisko i można przyjąć plotkować o wszystkim, co jest nie tak.*

Z prof. Damek można kontaktować się mailowo: ewa.damek@uwr.edu.pl.

12. W razie jakichkolwiek wątpliwości proszę pisać do opiekuna 1. roku:
jan.kraszewski@uwr.edu.pl.

Rozdział 2

Pierwszy (k)rok

Na początku studiów wszystko może wydawać się nowe, inne, nieznane. Poniższe wyjaśnienia, opisujące dość dokładnie przebieg studiów w Instytucie Matematycznym, powinny pomóc zorientować się w nowej rzeczywistości.

2.1 Organizacja studiów, czyli trochę formalnego opisu

Organizacja studiów jest oparta na systemie punktowym, w którym do ukończenia studiów pierwszego i drugiego stopnia należy zebrać odpowiednią liczbę punktów za przedmioty obowiązkowe i za przedmioty, które student wybiera sam. Część wymaganej liczby punktów studenci mogą zdobywać za przedmioty niekierunkowe oraz, za zgodą dziekana, za zajęcia prowadzone na innym wydziale i uczelni. Prócz zajęć typowo akademickich, w ofercie studiów znajdują się również tzw. kursy narzędzi informatycznych oraz kursy zawodowe. Ich zadaniem jest nauczanie studentów narzędzi aktualnie używanych w praktyce informatycznej, w praktyce sfery ekonomiczno-finansowej czy umiejętności praktycznych przydatnych w pracy nauczyciela.

Punkty otrzymuje się zaliczając przedmioty obowiązkowe i przedmioty, które student sam wybiera w czasie studiowania. Ogólne zasady systemu punkowego ECTS (European Credit Transfer System), na którym oparty jest system punktowy, określają przeciętną liczbę 30 punktów na semestr. Aby ukończyć studia pierwszego stopnia, student powinien zdobyć 175 punktów, a dodatkowe 5 punktów ECTS otrzymuje za zdany egzamin dyplomowy.

2.2 Jak wygląda studiowanie,

czyli żegnaj szkoło!

Szkoła ma to do siebie, że zazwyczaj nauczyciele myślą za uczniów. Mówią im, czego mają się nauczyć i na kiedy, sprawdzają obecność, przypominają o nauce, a jak ktoś ma kłopoty, to ciągną za uszy, organizując dziesiątą poprawkę, żeby tylko delikwent zdał do następnej klasy.

Nauka na uczelni, czyli studiowanie, różni się diametralnie od nauki w szkole, zarówno od strony organizacyjnej, jak i podejścia do uczenia się. Omówimy najpierw ten pierwszy aspekt.

Na zajęcia z danego przedmiotu składają się: **wykład**, **ćwiczenia** oraz (nie zawsze) **konwersatorium**. Na wykładzie wykładowca przedstawia materiał teoretyczny, ilustrując go przykładami, a studenci słuchają, notują, czasem zadają pytania (nie jest to zakazane, a nawet wskazane).

Ćwiczenia prowadzi ćwiczeniowiec. Niekiedy jest nim wykładowca (ale rzadko). Ćwiczenia przeznaczone są na ćwiczenie praktycznego wykorzystania poznanego materiału i polegają zazwyczaj na rozwiązywaniu zadań z list, które wykładowca udostępnia w internecie. Oczekuje się, że studenci będą rozwiązywali (albo przynajmniej starali się rozwiązać) zadania z list **przed** ćwiczeniami, a na zajęciach będą aktywnie (przy tablicy) uczestniczyli w ich rozwiązywaniu. Niestety, niektórzy studenci traktują ćwiczenia podobnie jak wykład, ograniczając swoją aktywność do kopiowania do zeszytów rozwiązań, pojawiających się na tablicy. Nie jest to dobre podejście, ale o tym więcej napiszemy w rozdziale ostatnim.

Na pierwszym roku na części przedmiotów podstawowych (*Analiza matematyczna 1*, *Algebra liniowa 1*, *Wstęp do matematyki*) często organizowane są sprawdziany pisemne (nazywane *kolokwiami*), które sprawdzają poziom bieżącego opanowania przerabianego materiału. Wszystkie sprawdziany pisemne są punktowane, a zaliczenie ćwiczeń otrzymuje się na podstawie uzyskanej sumy punktów (uwzględniana jest też aktywność, ale może ona pomóc tylko w podniesieniu oceny już pozytywnej). Skala ocen to 2 – 3 – 3,5 – 4 – 4,5 – 5, ocena niedostateczna jest negatywna, pozostałe są pozytywne. Szczegółowe zasady zaliczania ćwiczeń przedstawiają na początku roku wykładowcy poszczególnych przedmiotów. Ważne: w zasadzie nie istnieje procedura „poprawiania” konkretnego sprawdzianu – jeżeli ktoś słabo napisał pracę pisemną, to następną musi po prostu napisać lepiej (choć zdarzają się też kolokwia poprawkowe pod koniec semestru).

Konwersatorium (nie mylić z konserwatorium...) to dodatkowa godzina do wykorzystania dla wykładowcy. Czasem organizuje on w tym czasie kolokwia wspólne dla wszystkich grup ćwiczeniowych bądź wykorzystuje ją jako dodatkową godzinę ćwiczeń, możliwe jest też prezentowanie w tym czasie dodatkowego, ponadprogramowego materiału.

Ponadto do niektórych zajęć są **laboratoria**, czyli praca z komputerem w jednej z pracowni komputerowych.

Jak widać, opisany system wymaga od studenta systematyczności, samodzielności i aktywności. Systematyczności, bo jak ktoś na początku semestru „zrobi sobie tyły”, to straty mogą być już nie do nadrobienia. Matematyka to nie są studia, na których można imprezować przez cały semestr, a zacząć uczyć się przed sesją – to się nie uda... Samodzielności, bo wykładowcy to nie nauczyciele w szkole. Ich celem jest przekazanie studentom w jak najlepszy sposób pewnej wiedzy, którą ci muszą przyswoić samodzielnie. Nie jest natomiast ich celem pilnowanie studentów, by ci się uczyli – jak się nie nauczą, to po prostu nie zdadzą. Aktywności, bo wiedzy studentowi nikt do głowy nie wsadzi, trzeba po nią sięgnąć samemu, a to wymaga zaangażowania w naukę.

Sesja (egzaminacyjna) to czas pod koniec semestru, w czasie którego zdaje się egzaminy końcowe z przedmiotów, które realizowało się w tym semestrze. Do egzaminu mogą przystąpić tylko osoby, które zaliczyły ćwiczenia na ocenę pozytywną, czyli przynajmniej dostateczną. Egzamin sprawdza znajomość materiału z całego wykładu i umiejętność jego zastosowania.

Jeżeli student nie zda egzaminu (czyli otrzyma z niego ocenę niedostateczną), to ma jeszcze drugie podejście, czyli egzamin poprawkowy w **sesji poprawkowej** (w semestrze zimowym jest ona bezpośrednio po sesji egzaminacyjnej, a w semestrze letnim – na początku września). Niezdanie egzaminu poprawkowego oznacza niezaliczenie danego przedmiotu (podobnie jak otrzymanie oceny niedostatecznej z ćwiczeń).

2.3 Przedmioty na pierwszym roku,

czyli który poziom wybrać?

Gdy już wiemy, jak wyglądają zajęcia na uczelni w ogólności, czas przejść do szczegółów. Dla studentów pierwszego roku prowadzone są następujące przedmioty:

Semestr pierwszy

- *Analiza matematyczna 1* oraz *Analiza matematyczna I* (rzymska jedynka)
- *Algebra liniowa 1* oraz *Algebra liniowa 1R*
- *Wstęp do matematyki* oraz *Wstęp do matematyki R*
- *Wprowadzenie do laboratorium komputerowego*

Wykłady prowadzone są na różnych poziomach. Na podstawie wyników testu kwalifikacyjnego i matury rozszerzonej z matematyki zostaną Państwo zapisani albo na wszystkie wykłady na poziomie rozszerzonym, albo na wszystkie wykłady na poziomie standardowym.

Wykłady na poziomie rozszerzonym to *Algebra liniowa 1R*, *Wstęp do matematyki R* oraz *Analiza matematyczna I* (rzymska jedynka). Ten ostatni wykład (prowadzony przez dr. hab. Marcina Preisnera) jest wspólny ze studentami Indywidualnych Studiów Informatyczno-Matematycznych (ISIM-u), ale dla studentów matematyki przewidziana jest osobna grupa ćwiczeniowa, prowadzona przez dr. Macieja Kucharskiego. Podobnie wspólnym jest wykład z *Algebra liniowej 1R*, prowadzony przez prof. Jana Dymarę z grupą ćwiczeniową dla matematyków prowadzoną przez wykładowcę. Wykłady na poziomie standardowym to *Analiza matematyczna 1*, *Algebra liniowa 1* oraz *Wstęp do matematyki*.

W przypadku każdej pary przedmiotów z osobna (decyzje te są niezależne, można niektóre przedmioty realizować na poziomie rozszerzonym, a niektóre na poziomie standardowym), osoby zapisane na poziom rozszerzony będą mogły przenieść się na poziom standardowy, składając podanie do Dyrektora ds. dydaktycznych za pośrednictwem MS Forms na **Formularzu B2**.

Wszystko świetnie, ale czym różnią poziomy standardowy i rozszerzony? Otóż na pierwszym roku wszystkie główne przedmioty (a na wyższych latach – niektóre) wykładane są na dwóch poziomach: standardowym i rozszerzonym. Wykłady na poziomie standardowym są bardziej elementarne, prezentowanych jest więcej przykładów, mniejszy nacisk jest położony na stronę teoretyczną prezentowanych zagadnień. Wykłady na poziomie rozszerzonym traktują materiał „głębiej”, większy jest nacisk na teorię, wymagają też od

słuchaczy większej sprawności w przyswajaniu prezentowanych zagadnień.

Przedmiot *Wprowadzenie do laboratorium komputerowego* jest wspólny dla wszystkich. Uczy podstawowych narzędzi pozwalających efektywnie wykorzystywać instytutową sieć komputerową i jest prowadzony zdalnie.

Semestr drugi

- *Analiza matematyczna 2* oraz *Analiza matematyczna II* (rzymska dwójka)
- *Algebra liniowa 2* oraz *Algebra liniowa 2R*
- *Kombinatoryka* oraz *Kombinatoryka R*
- Dodatkowy przedmiot (lub przedmioty), które uzupełnią wymaganą roczną pulę ECTS do 54 punktów (o różnych możliwościach – za chwilę)

Na drugim semestrze studenci kontynuują naukę *Analizy matematycznej* i *Algebry liniowej* (robią to prawie zawsze na tym samym poziomie, choć nie jest to przymus; można zmienić poziom bardziej zaawansowany na mniej, zmiana w przeciwnym kierunku jest w bardzo rzadka, ale dozwolona). Ponadto zaliczają na poziomie standardowym bądź rozszerzonym wykład z *Kombinatoryki*.

Oprócz tego każdy student powinien zaliczyć dodatkowe wykłady, które pozwolą mu uzupełnić roczną pulę zdobytych punktów ECTS do 54. Tyle wystarcza do wpisu na III semestr, jednak osoby planujące staranie się o stypendium Rektora powinny osiągnąć zapisane w programie 60 punktów ECTS (o szczegóły proszę dopytywać się indywidualnie).

To, jaki wykład student wybierze często (choć nie zawsze) związane jest już z decyzją, jaką specjalność chce realizować. Możliwości są różne: większość studentów wybierze zapewne *Wprowadzenie do R*, czyli kurs dotyczący jednego z podstawowych narzędzi informatycznych dla matematyków (i przedmiot obowiązkowy dla większości specjalności). Inna możliwość to realizacja obowiązku związanego z programowaniem, czyli przedmiot *Programowanie 1* (Python). **Tu ważna uwaga:** Osoby, które czują się dość pewnie w programowaniu i wolą język C++ od języka Python, mogą poczekać do trzeciego semestru i zaliczać wykład *Programowanie 1* (C++). Ciekawy wykład *Wycena i analiza instrumentów finansowych I – instrumenty dłużne* (WAIF I) cieszy

się niesłabnącym powodzeniem wśród studentów zainteresowanych matematyką finansową – jest to przedmiot obowiązkowy dla specjalności *Matematyka w ekonomii*. *Wprowadzenie do teorii zbiorów* i *Topologia* to wykłady najtrudniejsze, dla tych wymagających. Wykład z *Psychologii* wybierają przyszli nauczyciele. Można też wybrać ciekawy wykład humanistyczny albo ćwiczyć posługiwanie się *Excelem* czy *L^AT_EX-em*.

2.4 Zapisy na zajęcia, czyli uroki USOSwebu.

Od drugiego semestru na wszystkie zajęcia, realizowane w normalnym toku studiów, będą zapisywali się Państwo sami w systemie zapisów poprzez USOSweb (USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, USOSweb – serwis internetowy, pozwalający na dostęp do zasobów USOSa). Jednak na pierwszym semestrze zostaną Państwo odgórnie podzieleni na grupy ćwiczeniowe i zapisani do nich w USOSie. Podstawą do dokonania podziału będą wyniki testu kwalifikacyjnego w połączeniu z wynikami matury rozszerzonej z matematyki. Informacja o przydziale do grup pojawi się w USOSwebie w środę **1 października** wieczorem w module sprawdzianów w przedmiocie *Test Kwalifikacyjny*, natomiast oficjalnie przydział będzie widoczny w systemie w czwartek **2 października** rano (po nocnej migracji danych) w zakładce [MÓJ USOSWEB] [GRUPY ZAJĘCIOWE].

I jeszcze jedna uwaga: studenci rozpoczynający studia nie zapisują się na WF.

2.5 Zaliczanie (bądź nie) semestru, czyli co robić, jak wpadnie dwója.

Mamy nadzieję, że wszyscy Państwo bez problemów zaliczą pierwszy rok, ale doświadczenie uczy, że jest to nadzieja nieco na wyrost. Poniżej opiszemy zasady (wynikające z programu studiów oraz uchwał Rady Wydziału Matematyki i Informatyki), które opisują, jaką decyzję podejmie dziekan w zależności od wyników studenta po I i po II semestrze. Zanim jednak wejdziemy w szczegóły, zwrócimy uwagę na ważny fakt – dwukrotne niezaliczenie **tego samego** przedmiotu obowiązkowego zazwyczaj skutkuje skreśleniem z listy

studentów. Ponadto za powtarzanie przedmiotu trzeba zapłacić.

Przez zaliczenie przedmiotu rozumiemy zaliczenie ćwiczeń i zdanie egzaminu. Osoby, które spełnią poniższe warunki zaliczenia semestru bądź ponownego wpisu na semestr nie składają dodatkowych podań w dziekanacie.

Decyzje dotyczące studentów I roku matematyki, którzy kończą I semestr.

1. Osoby, które spełniły wymagane programem studiów warunki zaliczenia I semestru, czyli zaliczyły przedmioty: *Analiza matematyczna 1* (lub I) i *Algebra liniowa 1* (lub 1R) i *Wstęp do matematyki* (lub *Wstęp do matematyki R*) **otrzymują zaliczenie pierwszego semestru.**
2. Osoby, które nie spełniły warunku z punktu 1., ale spełniły minimalne warunki zaliczenia I semestru, czyli zaliczyły przedmiot *Analiza matematyczna 1* (lub I) **otrzymują zaliczenie pierwszego semestru.** Są też **zobligowane** do ponownej realizacji niezaliczonych zajęć obowiązkowych (*Algebra liniowa 1* i/lub *Wstęp do matematyki*) w następnym semestrze.
3. Osoby, które nie zaliczyły przedmiotu *Analiza Matematyczna 1* (lub I) zostają **skreślone z listy studentów.**

Osoby, które spełnią powyższe warunki zaliczenia semestru nie składają żadnych dodatkowych podań w dziekanacie.

Decyzje dotyczące studentów I roku matematyki, którzy kończą II semestr.

1. Osoby, które spełniły wymagane programem studiów warunki zaliczenia II semestru, czyli uzyskały (łącznie, od początku studiów) co najmniej 60 punktów ECTS oraz zaliczyły przedmioty: *Analiza matematyczna 2* (lub II) i *Algebra liniowa 2* (lub 2R) i *Wstęp do matematyki* (lub *Wstęp do matematyki R*) i *Kombinatoryka* (lub *Kombinatoryka R*) **otrzymują zaliczenie drugiego semestru.**
2. Osoby, które nie spełniły warunku z punktu 1., ale spełniły minimalne warunki zaliczenia II semestru, czyli uzyskały (łącznie, od początku studiów) co najmniej 54 punkty ECTS oraz zaliczyły przedmioty: *Analiza matematyczna 2* (lub II) i *Algebra liniowa 2* (lub 2R lub *Algebra*

- I) i *Wstęp do matematyki* (lub *Wstęp do matematyki R*) **otrzymują zaliczenie drugiego semestru**. Osoby te muszą uzupełnić deficyt punktów ECTS (jeżeli występuje) w późniejszych semestrach, a w wypadku niezaliczenia przedmiotu *Kombinatoryka* (lub *Kombinatoryka R*) są **zobligowane** do ponownej realizacji tego przedmiotu w pierwszym możliwym semestrze, w którym te zajęcia się odbywają (osoba, która nie zaliczyła *Kombinatoryki R* może realizować *Kombinatorykę*).
3. Osoby, które nie spełniły warunku z punktu 2., ale spełniły warunki wymagane na powtórny wpis na semestr II, czyli zaliczyły przedmioty: *Analiza matematyczna 2* (lub II) i *Algebra liniowa 1* (lub 1R) i *Wstęp do matematyki* (lub *Wstęp do matematyki R*) **zostają wpisane powtórnie na drugi semestr**. Osoby, które nie mają zaliczonego przedmiotu *Algebra liniowa 2* (lub 2R) są **zobligowane** do realizacji przedmiotu *Algebra liniowa 2* w następnym semestrze. W wypadku niezaliczenia przedmiotu *Kombinatoryka* (lub *Kombinatoryka R*) są **zobligowane** do ponownej realizacji tego przedmiotu w pierwszym możliwym semestrze, w którym te zajęcia się odbywają (osoba, która nie zaliczyła *Kombinatoryki R* może realizować *Kombinatorykę*).
4. Osoby, które nie spełniły warunku z punktu 3. zostają **skreślone z listy studentów**.

Osoby, które spełnią powyższe warunki zaliczenia semestru (punkty 1. i 2.) nie składają żadnych dodatkowych podań w dziekanacie. Osoby, które spełnią powyższe warunki powtórnego wpisu na drugi semestr (punkt 3.) są **zobowiązane do złożenia w dziekanacie** podania o powtórny wpis na semestr. Niezłożenie wniosku uważane jest za niezaliczenie semestru i stanowi podstawę do skreślenia z listy studentów.

Reguły z punktu 3. nie dotyczą osób, które dwukrotnie nie zaliczyły któregoś z przedmiotów obowiązkowych bądź drugi semestr realizowały już po raz drugi. Zazwyczaj osoby te są skreślane z listy studentów. W szczególnych przypadkach kwestia ponownego wpisu na drugi semestr tych osób, jest rozpatrywana indywidualnie i wymaga złożenia osobnego podania do dziekana.

Student, który powtarza drugi semestr, może zapisać się na zajęcia z wyższych lat studiów, ale nie ma prawa zapisywać się na żadne zajęcia, dla których wymaganiem wstępnym jest niezaliczony przez niego przedmiot.

Przypadki nieobjęte powyższymi zasadami będą rozpatrywane przez dziekana indywidualnie.

Tak wyglądają te zasady, które sprawiają, że student ma jasność, co go czeka.

2.6 *Do you speak English?*, czyli o językach obcych na studiach.

Z nauką języków obcych na studiach związane są następujące ważne informacje:

1. Nauka języka obcego musi zakończyć się zdaniem egzaminu na poziomie B2 II (oficjalne oznaczenie poziomu kompetencji językowej).
2. Nauka zaczyna się w drugim semestrze.
3. Za prowadzenie zajęć odpowiada Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych (SPNJO).
4. Student sam wybiera język obcy, który chce zaliczyć na poziomie B2 II (do wyboru są angielski, francuski, hiszpański, niemiecki, rosyjski i włoski). Język wybrany staje się językiem obowiązkowym. Student jest zobowiązany do kontynuowania nauki języka, który wybrał. **Zmiana języka w trakcie nauki nie jest możliwa.**
5. W celu określenia poziomu znajomości języka, studenci zobowiązani są do napisania testu kwalifikacyjnego (w listopadzie 2025 r.):
 - jeżeli student zakwalifikuje się niżej niż początkowy poziom lektoratu, czyli poziom B1, jest zobowiązany do uzupełnienia wiadomości we własnym zakresie;
 - jeżeli student zakwalifikuje się na poziom wyższy niż poziom B1 (B2 I lub B2 II), zaczyna lektorat od poziomu, na który się zakwalifikował;
 - student, który zakwalifikuje się na poziom C1 I może być zwolniony z uczestnictwa w lektoracie, ale jest zobowiązany do zdania egzaminu końcowego na wymaganym poziomie (B2 II).
6. Uniwersytet zapewnia swoim studentom tylko trzy semestry darmowej nauki, które powinny wystarczyć do osiągnięcia poziomu B2.2. W

związku z tym SPNJO zaleca, by wybierać język, który zna się najlepiej. **Jednak nasz student musi mieć świadomość, że językiem podstawowym na studiach matematycznych jest język angielski.** Oznacza to, że osoba, która chce realizować na studiach jedną ze specjalności: *Matematyka w ekonomii*, *Matematyka aktuarialno-finansowa*, *Analiza danych*, *Matematyka stosowana*, *Matematyka teoretyczna* MUSI wybrać język angielski, zaś osoba chcąca realizować *Matematykę nauczycielską* – **angielski lub niemiecki** (więcej o specjalnościach można znaleźć w następnym rozdziale). Osoby, które dokonają innego wyboru, realizują moduł ogólny, a po zakończeniu studiów otrzymują dyplom bez wyróżnionej specjalności.

7. Student może być zwolniony z uczestnictwa w lektoracie i/lub z egzaminu końcowego, jeśli okaże jeden z wymienionych na stronie Studium dokumentów zwalniających. Ich listę można znaleźć tutaj. Trzeba to jednak zgłosić **przed testem kwalifikacyjnym** do SPNJO.
8. Niewykorzystane godziny z limitu bezpłatnych godzin na lektorat języka obcego student może przeznaczyć na fakultatywną naukę innego języka. Studentom zwolnionym z lektoratu także przysługuje limit bezpłatnych godzin, studenci mogą fakultatywnie uczęszczać na lektorat innego języka w miarę możliwości organizacyjnych studium.

Rozdział 3

Specjalności

3.1 Zasady ogólne,

czyli dlaczego specjalności nie wybiera się, tylko realizuje

Studiowanie matematyki w Instytucie Matematycznym UW r tym się różni od studiowania tego przedmiotu na innych uczelniach, że u nas specjalności się nie wybiera. Jak to?! – zapyta zdziwiony student. Po prostu – specjalności nie wybiera się, tylko realizuje. Co to znaczy? Po prostu na studiach licencjackich nikt nie jest zmuszany do deklarowania, którą specjalność zamierza realizować, nie ma żadnych list, podań czy zapisów na specjalności (pewnym wyjątkiem jest tutaj specjalność nauczycielska, ale o tym za chwilę. Dyrekcja może też niezobowiązująco zapytać, co studenci planują, by ułatwić sobie planowanie zajęć). Nie ma też w związku z tym żadnych limitów na specjalnościach.

Podstawowym dokumentem dla studenta jest **program studiów** (dostępny na stronie WWW Instytutu w zakładce „Studia”). To on określa wymagania, które musi spełnić student, by skończyć studia z wymarzoną specjalnością. Na kolejnych semestrach zgodnie z programem studiów student zapisuje się na odpowiednie przedmioty i zalicza je. Rozliczenie następuje na koniec studiów – wtedy wnioskuję w dziekanacie o wydanie dyplomu z wpisaną odpowiednią specjalnością, a panie w dziekanacie sprawdzają, czy na pewno spełnił wszystkie wymagane warunki. Jeśli tak – jego życzenie zostanie spełnione.

Warto w tym momencie wspomnieć, że istnieje też możliwość skończenia studiów pierwszego stopnia bez żadnej specjalności. Korzystają z niej np.

osoby, którym w trakcie studiów przestała podobać się pierwotnie wybrana specjalność, a nie mają już czasu, by wypełnić wymagania do otrzymania innej. Jest też grupa osób, które uznają, że istotniejsze są zdobyte umiejętności niż dodatkowy dopisek na dyplomie i rezygnując z realizowania specjalności dobierają sobie przedmioty wedle własnych upodobań i przekonań.

Nieco inaczej wygląda sytuacja na studiach magisterskich – tutaj student ma obowiązek zadeklarować na początku studiów, którą specjalność zamierza realizować. Nierealizowanie specjalności na studiach pierwszego stopnia (licencjackich) w żadnym wypadku nie przekreśla możliwości podjęcia studiów drugiego stopnia (magisterskich), ale warto odpowiednio wcześniej sprawdzić w programie studiów wymagania wstępne dla planowanej specjalności i zrealizować je na studiach pierwszego stopnia (jak tego nie zrobimy, to będziemy musieli na studiach magisterskich uzupełnić zaległości).

3.2 Co można realizować?

Na studiach licencjackich do wyboru jest sześć specjalności. Ich opisy w większości przygotowali prowadzący blisko związani z daną specjalnością.

3.2.1 Analiza danych

Specjalność **Analiza danych** przeznaczona jest dla studentów, którzy chcą stosować matematykę do opisu złożonych zjawisk przyrodniczych, społecznych i gospodarczych. Do poprawnej analizy danych potrzebne jest autentyczne zainteresowanie tematyką badań, dlatego też specjalność ta przeznaczona jest dla studentów o szerokich horyzontach, których zainteresowania sięgają poza matematykę teoretyczną. Absolwenci tej specjalności otrzymają gruntowne przygotowanie matematyczne, statystyczne i informatyczne, które umożliwi im podjęcie pracy w wielu branżach (np. bankach, firmach farmaceutycznych i doradczych), jak również założenie własnej firmy. Osoby szczególnie zainteresowane będą miały możliwość dalszej kariery naukowej w wielu dziedzinach (np. matematyka finansowa, bioinformatyka, statystyka itp.).

Program specjalności został opracowany we współpracy z naukowcami z Indiana University w USA, którzy będą prowadzili część zajęć. Można też uczestniczyć w kursach e-learningowych realizowanych we współpracy z belgijskim Hasselt University.

3.2.2 Matematyka stosowana

Studia na tej specjalności przygotowują do pracy wszędzie tam, gdzie konieczne jest wsparcie matematyczne w badaniach i procesach podejmowania decyzji. Takimi miejscami są na przykład firmy i instytucje naukowe, zajmujące się analizą różnorodnych danych biologicznych z zakresu medycyny, genetyki, rolnictwa, ekologii, aż po laboratoria kryminalistyczne, w których bada się ślady biologiczne. Znajomość metod obliczeniowych oraz umiejętność modelowania zjawisk fizycznych i biologicznych pozwoli absolwentom tej specjalności, na przykład, na pracę w firmach produkujących specjalistyczny sprzęt pomiarowy lub medyczny (np. sztuczne serca, nerki, płuca).

Wiedza i umiejętności zdobyte w czasie studiowania na tej specjalności pozwalają również na znalezienie pracy w innych zawodach matematycznych, gdzie analizuje się dane i prowadzi zaawansowane obliczenia.

Oprócz przedmiotów typowych matematycznych, studenci specjalności **Matematyka stosowana** mają możliwość wysłuchania wykładów dotyczących nauk przyrodniczych, prowadzonych na innych wydziałach. Wszystko po to, aby nie tylko rozumieć zjawiska fizyczno-przyrodnicze, ale też by w przyszłości móc z powodzeniem pracować w interdyscyplinarnych zespołach, składających się z chemików, fizyków, biologów, genetyków, informatyków oraz matematyków.

Ważną częścią wykształcenia zdobywanego na tej specjalności jest opanowanie podstaw programowania. Połączenie informatyki i matematyki z wiedzą z innych działów nauk przyrodniczych stanowi o sile wykształcenia na specjalności **Matematyka stosowana**. Zamiast prowadzić żmudne i kosztowne eksperymenty w tunelu aerodynamicznym, mające na celu zaprojektowanie bardziej efektywnego kadłuba samolotu, we wstępnej fazie badań inżynierowie często posługują się modelem matematycznym takiego obiektu. To właśnie matematyk, umiejący opisać procesy zachodzące w takich eksperymentach, a równocześnie mający umiejętności programistyczne, jest w stanie prowadzić takie komputerowe symulacje, które są najczęściej znacznie szybsze i tańsze niż badania w tunelu aerodynamicznym.

3.2.3 Matematyka aktuarialno-finansowa

Program tej specjalności daje podstawy wiedzy (zarówno matematycznej jak i specjalizacyjnej), która pozwoli rozumieć wyniki współczesnej matematyki aktuarialnej i finansowej. Obie te tematyki wykorzystują zaawanso-

wane metody teorii prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych, które są uczone na wykładach *Rachunek prawdopodobieństwa* 1R i 2R. Do tego studenci mają zajęcia specjalizacyjne takie jak *Wstęp do matematyki ubezpieczeniowej* czy *Wstęp do inżynierii finansowej*, zdobywają też solidne podstawy informatyczne. Poza tym, po tej specjalności można zdobyć dobre przygotowanie do egzaminów aktuarialnych, nauczyć się programowania w różnych językach, poznać zaawansowane techniki statystyczne.

3.2.4 Matematyka w ekonomii

Specjalność ta jest często wybierana przez studentów w naszym Instytucie. O jej popularności decyduje głównie profil kształcenia, który zakłada, że studenci kończący tę specjalność stanowiąc będą głównie kadrę banków, towarzystw ubezpieczeniowych i innych instytucji finansowych.

W odróżnieniu np. od specjalności **Matematyka aktuarialno-finance**sowa, na której kładzie się szczególny nacisk na zaawansowane metody rachunku prawdopodobieństwa i matematyki finansowej, zrealizowanie specjalności **Matematyka w ekonomii** daje szersze, choć może nie tak szczegółowe spektrum wiedzy. Zakres przedmiotów obowiązkowych obejmuje bowiem zarówno wykłady bardziej teoretyczne (np. *Mikroekonomia*), jak i te dające konkretną, „użytkową” wiedzę - jak np. *Podstawy rachunkowości*, *Ekonometria*, *Wycena i analiza instrumentów finansowych* 1 czy też *Bazy danych*. Nie zapominamy też oczywiście o statystyce (wykładzie i pracowni statystycznej). Wśród zajęć obowiązkowych można znaleźć także te niebędące typowymi przedmiotami matematycznymi (jak *Podstawy prawa dla ekonomistów*), a przydatne przyszłemu ekonomiście w uprawianiu wybranego zawodu

Wśród zawodów wykonywanych przez naszych studentów, którzy zrealizowali tę specjalność znajdujemy aktuarium, analityka ryzyka kredytowego, analityka baz danych, doradcę inwestycyjnego, statystyka, analityka giełdy energii elektrycznej, analityka danych giełdowych, maklera. A że kształcimy nie najgorzej, to widać na przykładzie znanej instytucji finansowej Credit Suisse, która na stanowiskach wymagających sporej wiedzy – takich jak Analytics Specialist czy Quantitative Developer – zatrudnia naszych absolwentów.

Oczywiście nie wszystkie wspomniane zawody dostępne są bezpośrednio po ukończeniu studiów. Czasami trzeba ukończyć dodatkowe kursy lub zdać specjalistyczne egzaminy zewnętrzne (chcąc, przykładowo, zostać aktuariuszem). Rzecz jasna, wykształcenie uzyskane podczas studiów na tej specjal-

ności jest w tym bardzo pomocne.

3.2.5 Matematyka teoretyczna

Specjalność teoretyczna jest najtrudniejszą specjalnością. Jej studenci poznają dużo trudnej, pięknej i bardzo różnorodnej matematyki. Wymaga to od nich pracowitości, talentu i upodobania do rozgryzania trudnych zagadnień. W zamian otrzymują mnóstwo satysfakcji płynącej z obcowania z pięknem w czystej postaci i z głębokiego rozumienia dużych struktur logicznych. Na etapie magisterskim oprócz uczenia się student zaczyna też prowadzić – pod opieką promotora – badania naukowe. Praca magisterska zwykle zawiera nowe twierdzenia i często jest podstawą pierwszej publikacji w czasopiśmie matematycznym.

Studia specjalności teoretycznej wstępnie przygotowują zatem do twórczej działalności badawczej – naturalnym kolejnym krokiem są studia doktoranckie. Niektórzy absolwenci rezygnują z kariery naukowej. Opuszczają wówczas uczelnię wyposażeni w umiejętność precyzyjnego i logicznego myślenia oraz wytrwałość w twórczym zmaganiu się z trudnymi problemami. Takie osoby znajdują pracę np. w zespołach badawczych w firmach komercyjnych.

Studia licencjackie mają charakter przygotowawczy. Na etapie magisterskim zajęcia dotyczą już w znacznej części matematyki współczesnej i odbywają się zazwyczaj w 5–10-osobowych grupach. Liczebność specjalności teoretycznej (w jednym roczniku) wynosi od 2 do 10 osób.

Do zapamiętania:

- Celem tej specjalności jest kształcenie twórczych matematyków, przyszłych uczonych i badaczy.
- Studenci choćby rozważający studia na tej specjalności powinni od początku zaliczać wszystkie wykłady na poziomie rozszerzonym.
- Jest sporo zaawansowanych wykładów łączących pozornie odległe dziedziny matematyki, dlatego warto unikać zbyt wczesnej specjalizacji i zdobyć na pierwszych latach możliwie szerokie podstawy.

3.2.6 Matematyka nauczycielska

Specjalność nauczycielska na kierunku matematyka przygotowuje do nauczania matematyki w szkołach podstawowych (klasy IV – VIII) oraz w szko-

łach ponadpodstawowych. Zgodnie z aktualnym stanem prawnym, aby uzyskać kwalifikacje do wykonywania zawodu nauczyciela należy się legitymować tytułem zawodowym magistra, a zatem należy ukończyć studia pierwszego i drugiego stopnia.

Podczas studiów na specjalności nauczycielskiej oprócz bloku przedmiotów matematycznych, należy zaliczyć blok przedmiotów psychologiczno-pedagogicznych, dydaktycznych oraz zrealizować praktyki.

Najlepsi studenci mogą wziąć udział, jako kadra, w corocznych Zimowych Szkołach Matematycznych i Letnich Obozach Naukowych, w czasie których prowadzą zajęcia z uczniami matematycznie uzdolnionymi.

Najlepsi studenci są polecani przez dyrekcję Instytutu do pracy w dobrych wrocławskich i dolnośląskich szkołach.

Rozdział 4

Jak się uczyć?

Motto:

*A, jak myślę, że panowie
dużo by już mogli mieć,
ino oni nie chcom chcieć!*
Stanisław Wyspiański, „Wesele”

Na początek krótka opowieść (którą zapożyczyłem od prof. Jerzego Marcinkowskiego z za łącznika, za jego zgodą).

Wyobraźmy sobie biegaczy i ich trenera. Czy tacy biegacze przychodzą na trening i mówią: „Trenerze, pokaż nam jak biegać”? I czy trener biega wokół stadionu, a oni siedzą i patrzą, robiąc notatki? A jak czegoś nie zobaczą tak dobrze, jak by chcieli zobaczyć, to czy wołają do niego: „Trenerze, jeszcze raz, bo to był trudny fragment, pokaż nam jeszcze raz, bo jeszcze raz chcemy zobaczyć”? Czy tak trenują biegacze?

Prawdę mówiąc można pewnie nauczyć się dobrze biegać bez trenera. Trener – choć może być pomocny – nie jest warunkiem koniecznym dobrego treningu. Jest tylko jeden warunek konieczny. Ból w łydkach. Kto sobie tego bólu nie będzie systematycznie zadawał, ten w bieganiu niczego nie osiągnie.

Może to kogoś zaskoczy, ale z matematyką jest tak samo (tylko boli inna część ciała...). Nie ma sukcesu w matematyce bez osobistego zaangażowania ze strony tego, kto ma się nauczyć. Trener (czyli wykładowca czy ćwiczeniowiec) tylko pomaga w treningu. A taki zaangażowany student ma szansę poczuć w pewnym momencie, że sportowy ból w łydkach tak naprawdę jest przyjemnością, a nie bólem. Przyjemnością przynajmniej w takim sensie, że jest oznaką postępu. I może polubić ten ból, uzależnić się wręcz od niego – tak jak ludzie, którzy trenują, uzależniają się od wysiłku fizycznego.

A teraz przejdźmy do konkretów.

4.1 Co studenci robią źle, czyli „Bo ja się tyle uczyłem...”

To, że studia matematyczne nie są łatwe i wymagają dużo pracy, już Państwo wiedzą. Rozpoczynają zatem Państwo zajęcia pełni zapału do nauki i... zaczynają się też kłopoty. „Dlaczego?” – pada pytanie. – „Przecież tyle się uczyłam/em”. Przyczyn może być kilka.

1. Szok przejścia.

Występuje u wielu osób rozpoczynających studia matematyczne. Spowodowany jest wyraźną różnicą pomiędzy matematyką szkolną a akademicką. Dotyka osoby, które w szkole radziły sobie z matematyką nieźle, dobrze, a nawet bardzo dobrze, tymczasem na studiach mają trudności ze zrozumieniem i opanowaniem materiału, dostają mało punktów ze sprawdzianów pisemnych i zaczynają bać się, czy w ogóle sobie poradzą.

Jak radzić sobie z szokiem przejścia? Nie ulegać mu (łatwo powiedzieć...) pamiętając, że nie jest się w sytuacji wyjątkowej. Wielu studentów cierpiało z jego powodu i jednak sobie poradzili. Należy też nadal systematycznie uczyć się (choćby wydawało nam się czasami, że niewiele z tego wynika) – trzeba to tylko robić w odpowiedni sposób (o czym za chwilę).

2. Trwanie w szkolnych nawykach.

Nauka matematyki w szkole czy też nauka do matury bardzo często polega na „przerobieniu” i opanowaniu odpowiedniej liczby schematów zadań. Na ogół niewiele czasu poświęca się na mniej schematyczne zagadnienia, takie jak dowodzenie czy wyrabianie myślenia matematycznego (dlatego na maturze tak słabo wypadają zadania dowodowe). Schematy same w sobie nie są złe, złe jest natomiast ograniczanie się do nich – braki w myśleniu matematycznym to jedna z rzeczy, które najbardziej doskwierają na pierwszym roku.

Matematyka na studiach matematycznych jest bardzo nieschematyczna. Tymczasem wielu studentów rozpoczynających te studia uważa, że nauka na nich będzie wyglądała tak jak w szkole, tylko będzie jej więcej, a zadania będą trudniejsze. **To poważny błąd** – nauka na studiach matematycznych powinna wyglądać zupełnie inaczej. Im szybciej zrozumieją Państwo, że na-

uka matematyki polega **przede wszystkim na zrozumieniu** tego, czego się uczymy, a nie na „wyuczaniu” się rozwiązań kolejnych zadań, tym lepiej dla Państwa. Proszę pamiętać: **nie ma schematu na myślenie!**

Taki sposób nauki jest oczywiście dużo bardziej wymagający, tym bardziej, że nie są Państwo do niego przyzwyczajeni. Skoro jednak nie nabyło się pewnych **właściwych** nawyków w szkole (i nie jest istotne, czyja to wina...), to trzeba je kształtować teraz. Trzeba pamiętać, że na studiach matematycznych od pytania „Jak to zrobić?” ważniejsze jest pytanie „Dlaczego tak jest?”. Zdaję sobie sprawę z tego, że porzucenie starych przyzwyczajeń może nie być proste, tym niemniej trzeba ten trud podjąć. Pierwszym krokiem na drodze do celu jest uświadomienie sobie tej konieczności.

I jeszcze jeden szkolny nawyk: nauka „na kolanie”. W szkole często wystarczało (zwłaszcza lepszym uczniom) przed lekcją zerknąć do podręcznika czy zeszytu, by na lekcji bez problemu poradzić sobie z przerabianym materiałem (albo przynajmniej uniknąć wpadki). Na studiach taka strategia jest zabójcza. Trzeba zdać sobie sprawę, że by na studiach matematycznych osiągnąć sukces, **trzeba w domu na samodzielną pracę poświęcić przynajmniej tyle samo czasu, ile powinniśmy spędzać na zajęciach na uczelni, czyli 20-25 godzin tygodniowo!**

3. Brak aktywności.

Bardzo uciążliwa (dla prowadzących) przypadłość studencka, szkodliwa także dla samych studentów. Może mieć różne przyczyny i różne objawy, ale skutki zawsze są opłakane.

Brak aktywności może wynikać z braku samodzielności – do tej pory to nauczyciel w szkole pilnował, by się Państwo uczyli, mówił co i na kiedy trzeba przygotować itp. *To se ne vráti*, na studiach nikt nie będzie za Państwem chodził i sprawdzał, czy się uczą – trzeba motywację do wytężonej i systematycznej pracy odnaleźć w sobie. O lenistwie jako przyczynie nie będę nawet wspominał...

Drugim powodem braku aktywności może być bezradność: „nie rozumiem tego, nie wiem, jak rozwiązać to zadanie, więc poczekam, aż ktoś inny je rozwiąże, a ja zapiszę rozwiązanie i nauczę się go”. To droga donikąd. Jeżeli nie zrozumie danego problemu, nie rozwiąże danego zadania sam, to przepisanie i nauczenie się rozwiązania nic mi nie da – wiedza ta będzie płytka i szybko się ulotni. Dlatego, gdy nie umiemy rozwiązać jakiegoś zadania, nie wolno nam poddawać się – trzeba **próbować**. Może nie uda się nam od razu,

może uda nam się częściowo albo tylko trochę, a może nawet w ogóle nam się nie uda – korzystać z uczciwego samodzielnego próbowania zawsze będzie większa niż z odtwórczego skopiowania choćby i wielu cudzych rozwiązań. W najgorszym wypadku zrozumiemy, czego nie rozumiemy, a to już jest postęp, bo wiemy, o co zapytać (np. na konsultacjach lub w tutorii – patrz niżej). Nie należy też bać się, że popełnimy błąd (za niektórymi ciągną się być może w tej kwestii traumatyczne doświadczenia ze szkoły...) – błąd w czasie prób rozwiązania problemu (czy to w domu, czy na tablicy podczas zajęć) nie jest niczym złym, pod warunkiem, że zrozumiemy potem, skąd się wziął.

Zdarza się i inny powód: „A po co mam się tego uczyć? Przecież to mi się do niczego nie przyda”. Osobom, które tak myślą, przypomnę tylko, że studia matematyczne to nie kilka przedmiotów, które pozwolą szybko dostać dobrze płatną pracę i reszta mniej lub bardziej zbędnych wypełniaczy. Studia te są pewną dobrze zaplanowaną całością, ich ukończenie ma zapewnić nie tylko wiedzę, ale także umiejętności. Trzeba zaufać, że ułożone tak a nie inaczej mają pewien sens, którego mogą Państwo w tym momencie nie dostrzegać. Można tu podeprzeć się anegdotą: „Pewien profesor na pytanie swoich studentów, po co uczą się tego [ścisłego] przedmiotu odparł, że istotnie tylko 5% przerabianego materiału może im się w życiu kiedyś przydać, tylko nie wiadomo, które 5%...”.

Jeśli chodzi o objawy, to oprócz wspomnianego już kopiowania cudzych rozwiązań i niechęci do samodzielnych prób warto wspomnieć o jeszcze jednym. Chodzi o niechęć do zadawania pytań (czy do odzywiania się w ogólności). I znów – nie tędy droga. To nie szkoła, gdzie czasami nauczyciel bywał wyrocznią, a zadanie mu pytania w czasie lekcji – obrazą majestatu lub „podłożeniem się” (skoro pytam, to zdradzam, że nie wiem, a to na pewno zostanie wykorzystane przeciwko mnie). Na studiach należy pytać, gdy czegoś nie rozumiemy, albo wydaje nam się, że prowadzący się pomylił – to najlepsza droga, by (lepiej) zrozumieć. I nie jest to karalne...

4.2 Jak to robić dobrze, czyli o efektywnym uczeniu się.

Zanim przejdę do dania kilku, mam nadzieję przydatnych, wskazówek, powtórzę bardzo ważną prawdę: **podstawą sukcesu na studiach jest praca samodzielna**. Uważanie, że Państwo będą chodzili na zajęcia, w czasie któ-

rych my (czyli prowadzący) będziemy Państwu wkładać wiedzę do głów, jest głębokim nieporozumieniem. Zadaniem osób prowadzących zajęcia jest stworzenie Państwu jak najlepszych warunków do samodzielnego przyswojenia materiału, ale tylko od Państwa chęci i zaangażowania zależy, czy z tego skorzystają.

A teraz rady, czyli co warto robić.

- **Uczestniczyć w zajęciach.**

Wydawać by się mogło, że to rada zbędna. Warto jednak zauważyć, że część studentów uważa, że dadzą sobie radę sami, bez słuchania „tych nudnych wykładów”. Tymczasem naprawdę niewielu z nich jest w stanie skutecznie nauczyć się wymaganego materiału samodzielnie. Uczestniczenie w wykładach daje możliwość kontaktu z przedstawianym materiałem „na żywo”, zadawania pytań i słuchania komentarzy wykładowcy, których nie znajdziemy w podręczniku czy skrypcie. Bardzo ważne jest też chodzenie na ćwiczenia (a nie tylko na sprawdziany pisemne), bo jest to właśnie czas, który najlepiej służy sprawdzeniu nabytych umiejętności i wyjaśnieniu trudności, które napotkaliśmy przy nauce.

- **Uczestniczyć w zajęciach przygotowanym.**

Wiemy już, że w zajęciach warto uczestniczyć. Jednak sama obecność to za mało – nie wystarczy przyjść na zajęcia, wysłuchać i zanotować to, co się na nich mówi, by osiągnąć sukces. Do zajęć trzeba się przygotować. Przed wykładem warto przypomnieć sobie, co było omawiane ostatnio, odświeżyć znajomość definicji i twierdzeń, które nie są jeszcze utrwalone, by wiedzieć, o czym mówi wykładowca. Jest to ważne – jeśli nie dopilnujemy wcześniej, by być na bieżąco z tym, co dzieje się na wykładzie, to szybko „stracimy wątek” i ograniczymy się do notowania bez większego zrozumienia znaczków pojawiających się na tablicy. Warto podkreślić, że niekoniecznie musimy rozumieć wszystko z wykładu – to może się czasem nie udać od razu. Ważne jest, by nie tracić orientacji.

Konieczne jest też wcześniejsze przygotowywanie się do ćwiczeń. Będą Państwo dostawać z każdego przedmiotu listy zadań, przeznaczonych do rozwiązania podczas ćwiczeń. Ale uwaga! – to Państwo powinni rozwiązywać te zadania. To jednak wymaga **wcześniejszej** pracy nad taką listą, czyli samodzielnego rozwiązania tychże zadań – najlepiej wszystkich, a jak nie, to przynajmniej tych, które rozwiązać nam się uda. I tu

zaczyna się problem. Najbardziej żenująca jest sytuacja, gdy studenci na ćwiczeniach wyciągają listę zadań (ostatnio raczej wyciągają smartfon...), a ich wzrok i zachowanie wyraźnie wskazują, że widzą ją po raz pierwszy w życiu (kiedyś był to drugi raz, bo pierwszy raz widziało się listę przy odbieraniu jej w punkcie ksero. Teraz dostęp jest online, więc nie wymaga oglądania treści...). To zupełna pomyłka – tak nie da się efektywnie studiować. Są jednak i tacy studenci, którzy zasiedli nad listą w domu, ale szybko poddali się – jak rozwiązać zadanie, które widzi się po raz pierwszy w życiu, a na wykładzie nie było mowy o żadnym schemacie rozwiązywania takich zadań? To też błąd, ale bardziej subtelny. Muszą Państwo przyzwyczaić się, że na studiach matematycznych schematów jest bardzo niewiele i nie na tym polega rozwiązywanie zadań czy, szerzej, nauka matematyki w ogólności. Na czym zatem? Na **zrozumieniu**. Najpierw trzeba zrozumieć występujące w zadaniu pojęcia, czyli sięgnąć do notatek z wykładu bądź podręcznika i odnaleźć odpowiednie definicje, a następnie ze zrozumieniem je przyswoić. Potem odnaleźć w tychże materiałach odpowiednie twierdzenia oraz przykłady ich zastosowań i na tej podstawie zrozumieć, jak one działają, a potem wdrożyć tę wiedzę w praktyce. Trudne? Na pewno, bo wymaga samodzielności i czegoś, co można nazwać *umiejętnością myślenia matematycznego*, a tego w szkole (zazwyczaj) nie uczono. Nie wychodzi? Trzeba **próbować**, próbowanie to **podstawowy odruch matematyka**, mierzącego się z problemem do rozwiązania, którego – jak wskazują obserwacje – bardzo brakuje wielu osobom, rozpoczynającym studia matematyczne. Nie ma innego wyjścia – **matematyka to nie powielanie schematów, trzeba wykazać się własną inwencją**.

Mimo wszystko są kłopoty? Patrz następna rada.

- **Chodzić na konsultacje i do tutorni.**

Konsultacje to czas (dwie godziny w tygodniu, doktoranci – godzina), który każdy pracownik zajmujący się dydaktyką przeznaczają na spotkanie ze studentami. Z przykrością należy stwierdzić, że jest to czas bardzo słabo wykorzystywany przez studentów – ze szkodą dla nich. Jeżeli czujemy, że nie ogarniamy tego, co dzieje się na zajęciach, powinniśmy czym prędzej pędzić na konsultacje do swojego wykładowcy lub ćwiczeniowca (możemy oczywiście udać się do każdego innego pra-

cownika, jednak chyba najłatwiej pójść do osoby, którą się zna i która „siedzi w temacie”). Bardzo ważne jest, by nie ulegać stereotypom. Nie należy bać się, że podczas konsultacji będziemy „zawracać głowę” czy przeszkadzać – ten czas jest właśnie na to przeznaczony i nie należy mieć w tej kwestii żadnych oporów (nieodmiennie osłabia mnie, gdy mam konsultacje, siedzę w pokoju i czekam na studentów, a tu otwierają się drzwi i słyszę „Czy mogę wejść?”. A ja przecież cały czas czekam, żeby ktoś wszedł!). Nie należy także bać się, że przychodząc na konsultacje odsłonimy „głębłą swoją niewiedzę”, co może być później wykorzystane przeciwko nam (takie podejście może być skutkiem wcześniejszych szkolnych traum). Proszę być pewnym, że prowadzący są świadomi niewiedzy swoich studentów i okazywanie jej na konsultacjach ich nie gorszy. Wręcz przeciwnie, cieszy ich to, gdyż świadczy o chęci zmiany tej niedobrej sytuacji (a jak już wcześniej wspomniałem, nie ma nic gorszego niż brak aktywności). Warto tylko pamiętać, że do konsultacji też warto trochę przygotować się, by efektywnie wykorzystać ten wspólnie spędzony czas. W jaki sposób to zrobić? Dobrze byłoby wiedzieć, czego się nie wie i to nieco bardziej szczegółowo niż „wszystkiego”. Podczas konsultacji prowadzący będzie próbował pomóc Państwu w zrozumieniu rozważanego materiału (co – jak już wiemy – jest w matematyce kluczowe), a to ciężko będzie osiągnąć, gdy nie będą Państwo znali podstawowych pojęć (można ich nie rozumieć, ale wypada je znać). W krytycznym przypadku prowadzący podczas konsultacji może oczywiście tłumaczyć wszystko, ale przez godzinę niewiele zdąży osiągnąć...

Drugim miejscem, gdzie możemy uzyskać pomoc w nauce jest *tutornia*, czyli pokój nauki wspólnej pod opieką tutora. Zaczyna on swoją działalność w drugim bądź trzecim tygodniu semestru, gdy tutorzy, którymi są starsi studenci, ustalą już swoje plany zajęć i podzielą się godzinami opieki nad tutornią. W pokoju tym mogą się Państwo wspólnie uczyć i rozwiązywać zadania, a tutor w razie potrzeby służy swoją pomocą.

- **Uczyć się z głową.**

Ta rada jest, w pewnym sensie, kluczowa. Dlaczego? Przede wszystkim dlatego, że – jak już wspomnieliśmy – matematyka na studiach matematycznych (i jej nauka) różni się diametralnie od tej w szkole. Świeżo upieczeni studenci studiów matematycznych często coś o tym słyszeli,

a gdy zaczynają chodzić na zajęcia, uświadamiają sobie, co to znaczy – pojawiają się definicje, twierdzenia i dowody (dużo dowodów!), nieznane pojęcia i zadania inne niż te, do których się przyzwyczaili. Pierwszorocznicy słyszeli też, że nie są to studia proste i wymagają dużo pracy. Przystępują zatem do nauki i tu często popełniają kluczowy błąd – uczą się tak samo, jak w szkole, tylko więcej i ciężiej. Zapamiętują dowody i dziesiątki rozwiązań zadań (licząc na to, że w razie potrzeby któreś uda się dopasować...), a efektów jakoś nie widać. Dlaczego? Bo to nauka bez głowy...

A jak uczyć się z głową? Trzeba zacząć od trudnej rzeczy – od **uświadomienia** sobie, że matematyka (i jej nauka) nie wygląda tak, jak nas często przez 12 lat przekonywano w szkole (nie wszędzie i nie wszystkim, na szczęście). Od uświadomienia sobie, że matematyka opiera się na **zrozumieniu**, a celem nauki jest tego zrozumienia osiągnięcie. Gdy już wykonamy ten pierwszy krok to pojmujemy, że uczenie się dowodów i rozwiązań zadań na pamięć nie ma sensu – to trochę tak, jakbyśmy uczyli się dziesiątek instrukcji obsługi urządzeń. Matematyk, gdy natknie się na nieznane urządzenie, nie przegląda setek instrukcji obsługi, by znaleźć tę, która wydaje mu się najbardziej pasująca, tylko stara się zrozumieć zasadę jego działania.

Dlatego właśnie, gdy matematyk natrafia na problem (zadanie, dowód, definicję), stara się go ogarnąć. Zaczyna od pojęć, które występują w danym problemie – nie rozwiązujemy go, nie wiedząc, czego dotyczy. Następnie stara się zrozumieć sam problem – co trzeba udowodnić, policzyć, znaleźć. Gdy już wiemy, **co** trzeba zrobić, ale nie wiemy **jak**, zaczynamy próbować. Szukamy analogii i związków z tym, co już wiemy i umiemy, sprawdzamy proste przypadki, podejmujemy próby rozwiązania i patrzymy, gdzie się załamują (i dlaczego), staramy się zrozumieć kolejne przejścia dowodowe. Jeżeli uda nam się zrozumieć wszystkie przejścia w dowodzie, ale nie rozumiemy dowodu jako całości, bądź rozwiązaliśmy zadanie, ale wydaje nam się, że trochę przypadkiem, to staramy się bardziej całościowo spojrzeć na dane zagadnienie, by wreszcie móc stwierdzić, że wiemy nie tylko **jak** rozwiązać problem, ale także **dlatego** rozwiązanie jest właśnie takie, a nie inne. Gdy do odpowiedzi na pytanie „Dlaczego?” dojdziemy samodzielnie, to będzie to wiedza trwała – nawet, gdy zapomnimy szczegóły, będziemy potrafili je odtworzyć. Będzie nam też prościej rozwiązywać inne, podobne

problemy.

Oczywiście, ostatnia rada brzmi pięknie w teorii, ale jak ją zrealizować w praktyce? Cóż, może być trudno, bo nawyki z przeszłości są silne, nie jest to jednak niemożliwe, zwłaszcza, gdy **naprawdę się tego chce** (patrz motto rozdziału) i korzysta się również z poprzednich rad. Najważniejsze, że warto jest ten trud podjąć – zrozumienie matematyki daje ogromną radość i satysfakcję (których nie daje nauka instrukcji obsługi).

I jeszcze jedna rada na koniec – proszę pamiętać, że uczenie się matematyki ma charakter spiralny: polega na wielokrotnym powracaniu do tych samych pojęć, traktując je stopniowo w coraz dojrzały sposób. To, czego uczą się Państwo na pierwszym roku będzie powracało na wyższych latach w coraz bardziej zaawansowanych zastosowaniach. Dlatego jedną z najgorszych rzeczy jakie można zrobić (zwłaszcza na pierwszym roku!) jest przyjęcie, że celem uczenia się matematyki na studiach matematycznych jest zdanie kolejnych egzaminów. Zdanie egzaminu powinno być efektem ubocznym! Jeżeli uczymy się tylko po to, by zdać egzamin, to po osiągnięciu tego „celu” zapomnimy czego się nauczyliśmy – staje się to dla nas zbędnym balastem. A potem na drugim czy trzecim roku studiów okazuje się, że student nie zna podstawowych pojęć (które oczywiście są wymagane), „bo to było dawno temu”... I jest tragedia. Tymczasem jeśli naszym głównym celem będzie zrozumienie matematyki, to takie sytuacje nam nie grożą – nawet jeśli coś zapomnimy, to będziemy to w stanie szybko „odtworzyć”.