

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Matematyki i Informatyki
Instytut Matematyczny

Przewodnik dla nowo przyjętych
(latem 2014 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...) przyzwyczajzeń 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	9
2.1	Organizacja studiów, czyli trochę formalnego opisu	9
2.2	Jak wygląda studiowanie, czyli żegnaj szkoło!	10
2.3	Przedmioty na pierwszym roku, czyli co wybrać – A czy B?	12
2.4	Zapisy na zajęcia, czyli uroki USOSwebu.	15
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	Matematyka w ekonomii i ubezpieczeniach	22

3.2.2	Zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki	23
3.2.3	Biomatematyka	24
3.2.4	Matematyka nauczycielska	25
3.2.5	Matematyka teoretyczna	25
4	Jak się uczyć?	27
4.1	Co studenci robią źle, czyli „Bo ja się tyle uczyłem...”	27
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? Jest kilka takich miejsc (głównie w internecie, ale nie tylko), które w miarę regularnie należy sprawdzać:

- w internecie
 - strona internetowa Instytutu Matematycznego:
<http://www.math.uni.wroc.pl>;
 - strona pierwszego roku:
http://www.math.uni.wroc.pl/studia/pierwszy_rok.php
lub z menu na stronie głównej IM: Studia → Pierwszy rok;
 - forum Instytutu Matematycznego UWr:
<http://forum.pi.math.uni.wroc.pl/>
lub z menu na stronie głównej IM: Forum IM;
 - blog prof. Ewy Damek:
<http://blog.math.uni.wroc.pl>;

- w realu
 - tablice na poziomie 300;
 - tablica przy dziekanacie.

Ważniejsze ogłoszenia pojawiają się na stronie głównej IM, ogłoszenia dotyczące pierwszaków zamieszczam na ich stronie. Często informacje najszybciej pojawiają na forum studenckim, jest to też bardzo dobre miejsce do dopytywania się o różne rzeczy. Na blog prof. Damek warto zaglądać, ma on pomóc świeżo upieczonym studentom w ogarnięciu się w nowej dla nich rzeczywistości studenckiej, można tam też znaleźć inne, mniej formalne, ale wciąż przydatne informacje.

Warto też pamiętać o takich oczywistych sprawach jak ta, że gdy wykładowca ogłasza coś na wykładzie, to w domyślny sposób informację uznaje się za przekazaną. Jeżeli nie było nas na tym wykładzie bądź właśnie podziwialiśmy nowy smartfon kolegi i nie usłyszeliśmy ogłoszenia, to jest to nasz problem. Niektórzy wykładowcy umieszczają ogłoszenia także w internecie, na forum studenckim lub na swoich stronach, ale jest to ich dobra wola, a nie obowiązek.

Oczywiście, jeżeli nurtuje nas jakiś problem, to warto zadać pytanie (e-mailem, na forum studenckim albo na korytarzu) opiekunowi I roku, wykładowcy czy np. z-cy dyrektora ds. dydaktycznych, 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...).

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.

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



Prof. dr hab. **Ludomir Newelski**
Dyrektor Instytutu Matematycznego

Kogo jak kogo, ale dyrektora wypada znać.



Dr hab. **Janusz Wysoczański**
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 co tydzień w **środę** w godz. **12-13**.



Dr hab. **Andrzej Raczyński**
Zastępca Dyrektora Instytutu Matematycznego
ds. dydaktycznych

Odpowiada za całość instytutowej dydaktyki.



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 jeszcze kilka osób:

- **Ewa Żmuda-Felisiak** i **Małgorzata Skubiszewska**, czyli sekretariat dydaktyczny IM.
W pokoju 315 załatwia się dużo różnych spraw. P. Ewa siedzi dalej od drzwi, a p. Małgorzata – bliżej.
- **Krystyna Piekarska** i **Urszula Dolmas**, czyli dziekanat.
P. Krystyna zajmuje się w dziekanacie studentami matematyki, a p. Ula – sprawami socjalno-bytowymi 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, wchodzimy na niego z parkingu. Jest na nim tylko **bufet**, **punkt ksero** i **tutornia** (o tym, co to jest, za chwilę). Obok punktu ksero znajduje się 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**), przed którym wiszą tablice ogłoszeniowe. Poziom **400** to głównie pracownie komputerowe, kilka pokoi pracowniczych, portiernia 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 pracow-

nicze. Na poziomie **800** znajduje się **Biblioteka Wydziałowa im. Prof. Kazimierza Urbanika** – częste miejsce wizyt studentów. 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. Wiesława Ślebodzińskiego) i większa (a w zasadzie największa) **sala HS** – sala im. Prof. Hugona Steinhausa. Na poziomie niższym są dwie mniejsze sale: **sala A** (nazwana imieniem Prof. Stanisława Hartmana) i **sala B** (nazwana imieniem Prof. Bogusława Knastera) 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 **baru** (zwanego ostatnio *kantyną*), 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. Przypomnę dla porządku, że wydziałowa inauguracja roku akademickiego, połączona z immatrykulacją (czyli przyjęciem w poczet studentów) odbędzie się w **poniedziałek 29 września** o godzinie **17:00** w auli Leopoldina, znajdującej się w Gmachu Głównym Uniwersytetu Wrocławskiego przy placu Uniwersyteckim 1. **Obecność obowiązkowa.**

2. We **wtorek 30 września** o godzinie **10:00** w salach HS, WS i EM odbędzie się test kwalifikacyjny z matematyki, a po nim o godzinie **13:15** w sali HS – spotkanie informacyjne z Dyrekcją IM.

3. W **środę 1 października** w godz. **10-12** w salach HS i WS odbędzie się test kwalifikacyjny z języka angielskiego i innych języków obcych, obowiązkowy dla wszystkich studentów pierwszego roku. Zwolnione są tylko osoby, posiadające odpowiednie certyfikaty (por. <http://www.spnjo.uni.wroc.pl/content/certyfikaty-zwalniajace>).

4. Osoby, które nie odebrały indeksów podczas immatrykulacji, powinny to zrobić **niezwłocznie** w dziekanacie. Osoba, która nie odebrała indeksu (i nie złożyła ślubowania) z formalnego punktu widzenia nie jest studentem – ze wszystkimi konsekwencjami tego faktu.

Legitymacje studenckie i zaświadczenia o studiowaniu będzie można odbierać od wtorku **30 września** w dziekanacie, w godzinach 11-14. Należy mieć przy sobie indeks i dowód osobisty. W tych samych godzinach można odbierać, po okazaniu indeksu, zaświadczenia o statusie studenta.

5. Pierwszy dyżur dziekański odbędzie się **8 października**.

6. Szkolenie BHP, które musi odbyć każdy student, odbędzie się przez internet w systemie e-learningu. Stosowna informacja na temat terminu zostanie podana. Osoby, które odbyły już takie szkolenie w przeszłości, mogą skontaktować się z Działem Bezpieczeństwa i Higieny Pracy oraz Ochrony Przeciwpożarowej, ul. Kuźnicza 49/55, w celu sprawdzenia możliwości jego uznania.

7. Każdemu studentowi przysługuje miejsce w szafce na ubrania (miejsce jest oczywiście dla ubrania, nie dla studenta...). By skorzystać z tego prawa, należy udać się z indeksem na portiernię w celu odebrania kluczyka. Jedna szafka przypada zazwyczaj na trzech studentów. Ogólnie przydział studentów do szafek jest losowy, więc nie mamy wpływu na wybór osoby, z ubraniami której nasze ubranie będzie współdzielić szafkę, ale można zebrać się w trójkę i razem pójść na portiernię, licząc na to, że będzie akurat jakaś wolna szafka do zasiedlenia.

8. Korzystanie z Biblioteki Wydziałowej (ogólnie: z bibliotek uniwersyteckich, włącznie z Biblioteką Główną) wymaga posiadania konta w elektronicznym systemie bibliotecznym. By je uzyskać, należy

- wypełnić formularz 1, dostępny na stronie <http://www.bu.uni.wroc.pl/katalog/>,
- przyjść na szkolenie biblioteczne do Biblioteki Wydziałowej, koniecznie przynosząc indeks z kartą zobowiązań, elektroniczną legitymację studencką oraz dowód osobisty. Podczas szkolenia dokonana zostanie aktywacja konta. Szkolenie odbywa się codziennie od **6 października** do **31 października** o godzinie **9:00** i o godzinie **14:00**. Prosimy o zgłaszanie się w grupach nie większych niż 8-osobowe. Istnieje możliwość odbycia szkolenia w innych godzinach, po uprzednim ustaleniu terminu w Bibliotece Wydziałowej.

9. W całym Instytucie dostępny jest bezprzewodowy internet. O tym, jak z niego skorzystać, dowiecie się Państwo na zajęciach komputerowych.

10. Zdecydowana większość zajęć w Instytucie zaczyna się „z kwadrantem”. Jeśli zatem w planie są zajęcia np. o godz. 10, to należy spodziewać się, że prowadzący pojawi się o **10:15** (chyba, że zostanie ogłoszone inaczej).

11. Prof. Ewa Damek zaprasza Państwa we **wtorek 7 października** po zajęciach, czyli o **16** (wcześniej nie było wolnej sali) do sali **B** na spotkanie na temat organizacji pracy i możliwości wykorzystania pomocy pracowników, tutorów i starszych kolegów. Jak pisze zapraszająca:

Do 7.10 już trochę zorientujecie się w co wpadliście. Oczywiście spotkanie jest całkowicie opcjonalne i dobrze zorganizowani nie muszą tracić czasu. Spotkania te chciałabym kontynuować w kolejnych tygodniach października. Będą poświęcone takim sprawom jak typowe błędy popełniane przez studentów przy uczeniu się, motywacja do pracy, komunikacja z pracownikami, odwaga w podejmowaniu trudności, wiara w siebie, jak również wszelkim sprawom, które wynikną w trakcie naszych spotkań. Ideą tych spotkań jest byście to Wy gadali. Ja będę zadawać pytania, przedstawiać jakieś przykłady, ale nie będzie to gadka umoralniająca, raczej animowanie dyskusji.

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 nauczenie 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 punktowego 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 171 punktów, a dodatkowe 9 punktów ECTS otrzymuje za przygotowanie pracy licencjackiej i 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 internecie i/lub w punkcie ksero. 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 1A*, *Algebra liniowa 1A*, *Wstęp do matematyki*) część ćwiczeń (czasem każde) kończy się krótkim sprawdzianem pisemnym (kartkówką), która sprawdza poziom opanowania przerabianego przed chwilą materiału. Kilka razy w semestrze organizowany jest większy sprawdzian pisemny, zwany kolokwium, który trwa dłużej i obejmuje większą partię 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 sprawdzianu” – jeżeli ktoś słabo napisał pracę pisemną, to następną musi po prostu napisać lepiej.

Konwersatorium (nie mylić z konserwatorium...) to nieobowiązkowe zajęcia, służące jeszcze lepszemu zgłębianiu studiowanego przedmiotu. Niektórzy prowadzący wykorzystują konwersatorium jako dodatkową godzinę ćwiczeń bądź konsultacji, inni w tym czasie prezentują dodatkowy, ponadprogramowy materiał.

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

Na zajęciach zasadniczo nie jest sprawdzana obecność, wydaje się jednak, że mało jest osób, które są w stanie samodzielnie nauczyć się wymaganego materiału bez uczęszczania na zajęcia.

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 przełomie sierpnia i września). Niezdanie egzaminu poprawkowego oznacza niezaliczenie danego przedmiotu (podobnie jak otrzymanie oceny niedostatecznej z ćwiczeń).

2.3 Przedmioty na pierwszym roku, czyli co wybrać – A czy B?

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

Semestr pierwszy

- *Matematyka elementarna*
- *Analiza matematyczna 1 (A oraz B)*
- *Algebra liniowa 1 (A oraz B)*
- *Kombinatoryka i elementy rachunku prawdopodobieństwa A (KiERP A)*
- *Wstęp do matematyki B*
- *Wprowadzenie do laboratorium komputerowego*

Są już Państwo (lub wkrótce będą) po teście kwalifikacyjnym, który oceniał ważne z naszego punktu widzenia umiejętności matematyczne. Student, który zaliczy ten test jest zwolniony z obowiązku zaliczania *Matematyki elementarnej*, pozostali muszą ten przedmiot zaliczyć. Osobom, które test zaliczyły sugerujemy też, by zapisały się na wykłady na poziomie B, czyli na *Analizę matematyczną 1B*, *Algebrę liniową 1B* i *Wstęp do matematyki B*. Po zostaliśmy zalecamy zapisanie się na wykłady na poziomie A, czyli na *Analizę matematyczną 1A*, *Algebrę liniową 1A* i *Kombinatorykę i elementy rachunku prawdopodobieństwa A*. Jest to jednak tylko nasza sugestia (wynikająca z doświadczenia...) – student sam decyduje, na jakim poziomie będzie realizował dany przedmiot. Trzeba przy tym zaznaczyć, że wybór poziomu jest niezależny dla każdego przedmiotu: można np. zapisać się na *Analizę matematyczną 1B* i *Algebrę liniową 1A*. Ponadto dozwolone jest równoczesne realizowanie *Wstępu do matematyki B* i *Kombinatoryki i elementów rachunku prawdopodobieństwa A*, choć jest to wymagający wybór. Ponadto wszyscy studenci powinni zapisać się na *Wprowadzenie do laboratorium komputerowego*.

To, na czym polegają zapisy, wyjaśnimy w następnym podrozdziale.

Ważne! Do zaliczenia I semestru wymagane jest zdobycie 27 punktów ECTS. Osoby, które są zwolnione z obowiązku zaliczania *Matematyki elementarnej*, zaliczając podstawowy zestaw przedmiotów: *Analizę matematyczną 1*, *Algebrę liniową 1* oraz jeden z przedmiotów *Kombinatoryka i elementy rachunku prawdopodobieństwa A* lub *Wstęp do matematyki B* (plus *Wprowadzenie do laboratorium komputerowego*) uzyskują mniej punktów (25 lub 26). Nie jest to żaden problem – to wystarczy. Dziekan zaliczy im pierwszy semestr (po złożeniu podania na druku B).

Wszystko świetnie, ale czym są poziomy A i B? Otóż na pierwszym roku wszystkie przedmioty podstawowe (a na wyższych latach – niektóre) wykładane są na dwóch poziomach: podstawowym (poziom A) i rozszerzonym (poziom B). Wykłady na poziomie A są bardziej elementarne, prezentowanych jest więcej przykładów, mniejszy nacisk jest położony na stronę teoretyczną prezentowanych zagadnień. Wykłady na poziomie B traktują materiał „głębiej”, większy jest nacisk na teorię, wymagają też od słuchaczy większej sprawności w przyswajaniu prezentowanych zagadnień.

Z formalnego punktu widzenia nie ma różnicy pomiędzy zaliczeniem danego wykładu na poziomie A bądź B – system ich nie odróżnia. Z praktycznego punktu widzenia różnica oczywiście jest – w przypadku osób, planujących w przyszłości realizowanie bardziej wymagających specjalności (o specjalnościach więcej w Rozdziale 3), takich jak *Matematyka teoretyczna* czy *Zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki*, wskazane jest zaliczanie przedmiotów na poziomie B, gdyż zaliczenie ich na poziomie A może (ale nie musi) sprawić, że na wyższych latach osoby te będą miały problemy z zaliczeniem przedmiotów, wymaganych przez program studiów dla tych specjalności. Oczywiście, zaliczenie któregoś z przedmiotów na pierwszym roku na poziomie A nie wyklucza możliwości realizowania tych specjalności, co jednak może wiązać się z większym nakładem pracy.

Na pierwszym semestrze studenci mają tradycyjnie miesiąc czasu na decyzję, na którym poziomie chcą realizować przedmioty *Analiza matematyczna 1* i *Algebra liniowa 1* oraz czy chcą zaliczać *KiERP A*, czy *Wstęp do matematyki B* (do czasu zamknięcia zapisów – o których za chwilę – mogą sami zmieniać swój wybór, potem mogą to zrobić **jeden raz**, składając odpowied-

nie podanie w pok. 315). W związku z tym zachęcamy, by przed podjęciem decyzji pójść zarówno na wykład A, jak i B, by po ich porównaniu podjąć świadomą decyzję.

Ponadto mamy dodatkową propozycję dla studentów, którzy słabo wypadli na teście kwalifikacyjnym i martwią się, że mogą sobie nie poradzić z zaliczeniem *Matematyki elementarnej* – z doświadczenia wiemy, że jest to przedmiot, który wielu osobom sprawia problem. Propozycja będzie też dotyczyła tych, którzy przestraszą się *Analizy matematycznej*. Szczegóły będzie można poznać na spotkaniu z Dyrekcją w dniu 30 września. Osoby, które nie będą mogły być na tym spotkaniu, a mogą być naszą propozycją zainteresowane, powinny skontaktować się z opiekunem pierwszego roku.

Semestr drugi

- *Analiza matematyczna 2* (A oraz B)
- *Algebra liniowa 2* (A oraz B)
- *Kombinatoryka i elementy rachunku prawdopodobieństwa B* (*KiERP B*)
- *Wstęp do matematyki A*
- Dodatkowy przedmiot za min. 6 punktów ECTS (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 B na A, zmiana w przeciwnym kierunku jest w praktyce raczej niewykonalna, choć nie jest zakazana). Osoby, które w semestrze jesiennym zaliczały *KiERP A*, teraz muszą zaliczyć *Wstęp do matematyki A*, na poziomie B sytuacja jest analogiczna – osoby po *Wstępie do matematyki B* zaliczają *KiERP B*.

Ponadto każdy student powinien zaliczyć przynajmniej jeden dodatkowy wykład za min. 6 punktów ECTS. To, jaki wybierze, często (choć nie zawsze) związane jest już z decyzją, jaką specjalność chce realizować. Możliwością jest sporo: bardzo 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 i ubezpieczeniach*. *Programowanie obiektowe 1* to wykład obowiązkowy dla specjalności *Matematyka w ekonomii i ubezpieczeniach*, *Biomatematyka* i *Zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki* (w połączeniu z kontynuacją *Programowanie obiektowe 2*), ale nie tylko osoby planujące te specjalności mogą go wybrać – dobre programistyczne podstawy są matematykowi w zasadzie niezbędne. *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 jeszcze inny wykład.

2.4 Zapisy na zajęcia, czyli uroki USOSwebu.

Na wszystkie zajęcia, realizowane w normalnym toku studiów, będą zapisywali się Państwo w systemie zapisów poprzez USOSweb (USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, USOSweb – serwis internetowy, pozwalający na dostęp do zasobów USOSa). Poniżej przedstawiamy krótki przewodnik po zapisach:

1. Do zapisów niezbędne jest posiadanie konta w USOSie. Mogą Państwo o tym nie wiedzieć, ale takie konta już Państwo posiadają.
2. Wchodzimy na stronę USOSweba, można w tym celu skorzystać z linku, który znajduje się na stronie głównej IM, w dolnej części lewej kolumny.
3. Po wejściu na stronę USOSweba klikamy link „Dla studentów”, a następnie logujemy się, podając numer albumu (indeksu) jako identyfikator. Jeżeli nie mamy/nie pamiętamy hasła – używamy opcji „zapomniałem hasła”. Hasło powinno zostać wysłane na adres e-mail, który podaliśmy w IRCE.
4. Po zalogowaniu wybieramy link „Katalog”, a potem „Przedmioty”. Następnie wybieramy link „Szukaj przedmiotów wg rejestracji: lista rejestracji” i z otrzymanej listy w linii „Zapisy na Matematyce, Jesień

2014” (i dalej drobnym drukiem „1. 2812-MT2014/15Zs”) wybieramy link „wybierz”.

5. Zajęcia, na które należy się zapisać, zostały omówione w poprzednim podrozdziale. Klikając symbol koszyka przy danym przedmiocie (w kolumnie 2014/15-Z) zapisujemy się na ten przedmiot. Jeżeli do danego przedmiotu jest tylko jedna grupa ćwiczeniowa, zostajemy automatycznie zapisani na wykład i ćwiczenia (i ew. konwersatorium). Jeżeli do danego przedmiotu jest więcej grup ćwiczeniowych, pojawia się stosowny panel, na którym należy wybrać interesującą nas grupę (na wykład/konwersatorium nadal jesteśmy zapisywani automatycznie).

Zwracamy też uwagę, że grupy ćwiczeniowe mają określone limity liczebności. Początkowo będą one dość niskie, potem będziemy je sukcesywnie zwiększać (jest to spowodowane specyfiką USOSa – pozwala zwiększać limity, ale nie pozwala ich zmniejszać). Proszę zatem uważnie śledzić ogłoszenia, w których będą pojawiały się nasze informacje o limitach – będą one ważniejsze od komunikatów USOSa, który reaguje z pewnym opóźnieniem. Niemniej należy pamiętać, że będziemy dbali o równomierny podział studentów na grupy ćwiczeniowe, zatem przy nierównomiernym „obłożeniu” grup może okazać się, że nie każdemu uda się zapisać do wymarzonej grupy. Nie ma natomiast możliwości, by nie móc zapisać się na przedmiot, przewidziany dla 1. semestru.

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

Mamy nadzieję, że wszyscy Państwo bez problemów zaliczą pierwszy rok, ale doświadczenie uczy, że jest to nadzieja nieco na wyrost. Poniżej opiszemy zatem ustanowione przez dziekana zasady, które opisują, co dzieje się w przypadku niezaliczenia przez studenta któregoś przedmiotu/przedmiotów. Zanim jednak wejdziemy w szczegóły, zwrócimy uwagę na ważny fakt – dwukrotne niezaliczenie **tego samego** przedmiotu skutkuje skreśleniem z listy studentów. Ponadto za powtarzanie przedmiotu trzeba zapłacić.

Przez zaliczenie przedmiotu rozumiemy:

- zdanie testu kwalifikacyjnego lub zaliczenie ćwiczeń w przypadku *Matematyki elementarnej*,

- zaliczenie ćwiczeń i zdanie egzaminu w przypadku pozostałych przedmiotów.

Decyzje dotyczące studentów I roku matematyki, rozpoczynających studia w październiku, którzy kończą I semestr i nie zaliczyli przynajmniej jednego z obowiązkowych przedmiotów.

Osoby, które mają niezaliczony co najmniej jeden z przedmiotów obowiązkowych: *Matematyka elementarna*, *Analiza matematyczna 1*, *Algebra liniowa 1*, podlegają następującym zasadom.

Osoby, które spełniają co najmniej dwa z trzech poniższych warunków:

- zaliczona *Analiza matematyczna 1*,
- zaliczona *Algebra liniowa 1*,
- zaliczona *Matematyka elementarna* lub *Wstęp do matematyki* poziom B,

otrzymują warunkowe zaliczenie semestru I. Pozostałe osoby zostają skreślone z listy studentów.

Osoby, które nie zaliczyły *KiERP*-u A, mają prawo (ale nie obowiązek) zapisać się na *KiERP* B w semestrze letnim. Niezaliczenie *KiERP*-u B nie będzie traktowane jako ponowne niezaliczenie *KiERP*-u, skutkujące skreśleniem z listy studentów. Z takim rozwiązaniem jest związana jednak opłata za powtarzanie zajęć. Osoby, które powtarzają zajęcia, są zobligowane do realizacji tych zajęć w pierwszym możliwym semestrze, w którym te zajęcia się odbywają (nie dotyczy semestru, w którym zajęcia odbywają się tylko na poziomie B).

Osoby, które nie zaliczyły *Matematyki elementarnej*, mogą bezpłatnie podejść do testu kwalifikacyjnego, który odbędzie się w Instytucie Matematycznym UW r w terminie, który zostanie ogłoszony w odrębnym ogłoszeniu. Test ten może zwolnić z obowiązku zaliczania tego przedmiotu.

Przypadki nie objęte powyższymi zasadami będą rozpatrywane przez prodekaną indywidualnie.

Wszystkie osoby, które nie zaliczyły któregoś z przedmiotów obowiązkowych lub nie zdobyły 27 punktów ECTS, muszą złożyć w dziekanacie odpowiednie podanie na druku B.

Decyzje dotyczące studentów I roku matematyki, którzy kończą II semestr i nie zaliczyli przynajmniej jednego z obowiązkowych przedmiotów.

Osoby, które mają niezaliczony co najmniej jeden z następujących przedmiotów: *Matematyka elementarna*, *Analiza matematyczna 1 i 2*, *Algebra liniowa 1 i 2*, *Wstęp do matematyki*, *KiERP*, podlegają następującym zasadom. Każda osoba, która

- zaliczyła *Matematykę elementarną*, *Analizę matematyczną 1* i *Algebrę liniową 1* oraz
- zaliczyła co najmniej dwa przedmioty spośród następujących czterech przedmiotów: *Analiza matematyczna 2*, *Algebra liniowa 2*, *Wstęp do matematyki*, *KiERP*,

powtarza semestr II. Pozostałe osoby zostają skreślone z listy studentów.

Student powtarzający II semestr ma obowiązek realizacji powtarzanych zajęć w pierwszym możliwym semestrze, w którym te zajęcia się odbywają (nie dotyczy semestru, w którym zajęcia odbywają się tylko na poziomie B). Student, który powtarza semestr II, może zapisać się na zajęcia z wyższych lat studiów, ale nie ma prawa zapisywać się na żaden przedmiot, w którego początkowych wymaganiach mieszczą się niezaliczone zajęcia. W szczególności osoby, które nie zaliczyły *Wstępu do matematyki*, nie mogą realizować *Algebry 1*, zaś osoby, które nie zaliczyły *KiERP*-u, nie mogą realizować *Rachunku prawdopodobieństwa*. Dodatkowo, w semestrze, w którym jest realizowany powtarzany przedmiot, student może zrealizować więcej niż 30 punktów ECTS tylko za pisemną zgodą dziekana. Ponadto, jeśli w danym semestrze wypadają dwa powtarzane przedmioty, to student nie może realizować żadnych innych przedmiotów matematycznych w tym semestrze.

W każdym przypadku student ma prawo (ale nie obowiązek) zapisać się na *Wstęp do matematyki*, poziom B, jeśli nie zaliczył *Wstępu do matematyki*, poziom A (niezaliczenie *Wstępu do matematyki* B nie będzie traktowane jako ponowne niezaliczenie *Wstępu do matematyki*, skutkujące skreśleniem z listy studentów). Z takim rozwiązaniem jest związana jednak opłata za powtarzanie zajęć.

Przypadki nie objęte powyższymi zasadami będą rozpatrywane przez prodziekana indywidualnie.

Wszystkie osoby, które nie zaliczyły któregoś z przedmiotów obowiązkowych lub nie zdobyły 60 punktów ECTS, muszą złożyć w dziekanacie odpowiednie podanie na druku B.

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 B2.2 (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 B2.2 (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 czasie dni adaptacyjnych:
 - 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 (B2.1 lub B2.2), zaczyna lektorat od poziomu, na który się zakwalifikował,
 - student, który zakwalifikuje się na poziom C1.1 może być zwolniony z uczestnictwa w lektoracie, ale jest zobowiązany do zdania egzaminu końcowego na wymaganym poziomie (B2.2).

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 i ubezpieczeniach, zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, biomatematyka, 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 z egzaminu końcowego, jeśli okaże jeden z wymienionych na stronie Studium certyfikatów (patrz <http://www.spnjo.uni.wroc.pl>, zakładka *Certyfikaty zwalniające*).
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 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 przynosi on indeks do dziekanatu i prosi 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. Nie-realizowanie specjalności na studiach pierwszego stopnia (licencjackich) nie przekreśla możliwości realizowania specjalności na studiach drugiego stopnia (magisterskich), choć mogą tu wystąpić pewne trudności techniczne.

3.2 Co można realizować?

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

3.2.1 Matematyka w ekonomii i ubezpieczeniach

Specjalność ta, nazywana najczęściej „sekcją ekonomiczną”, jest najczęściej wybieraną przez studentów specjalnością w naszym Instytucie. O jej popularności decyduje głównie profil kształcenia, który zakłada, że studenci kończący tę specjalność stanowiąc będą głównie kadre banków, towarzystw ubezpieczeniowych i innych instytucji finansowych.

W odróżnieniu od specjalności *Zastosowania matematyki w rachunku prawdopodobieństwa i statystyce*, na której kładzie się szczególny nacisk na statystykę i uczy się bardziej zaawansowanych metod rachunku prawdopodobieństwa i statystyki (na co wskazuje sama nazwa), zrealizowanie specjalności ekonomicznej daje szersze, choć może nie tak szczegółowe spektrum wiedzy. Zakres przedmiotów obowiązkowych obejmuje bowiem zarówno wykłady bardziej teoretyczne (np. *Mikroekonomia*) jak i te dające bardziej konkretną, „użytkową” wiedzę - jak np. *Podstawy rachunkowości*, *Ekonometria*, *Wycena i analiza instrumentów finansowych I – instrumenty dłużne*, *Matematyka ubezpieczeń życiowych* czy też *Metody numeryczne*. 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*), przydatne przyszłemu ekonomiście w uprawianiu wybranego zawodu. Wśród wykładów uzupełniających sporą popularnością cieszy się dwusemestralna kontynuacja *Wyceny i analizy instrumentów finansowych* (wykłady z laboratoriami).

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 aktuarium). Rzecz jasna, wykształcenie uzyskane podczas studiów na tej specjalności jest w tym bardzo pomocne.

3.2.2 Zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki

Ta specjalność przygotowuje do pracy wymagającej stosowania zaawansowanych metod stochastycznych. Są dwa możliwe nurty: jeden ukierunkowany na *statystykę*, drugi na *procesy stochastyczne*, szeroko stosowane w matematyce finansowej, teorii ryzyka czy też różnorodnych aplikacjach inżynierskich. Specjalność ta pozwala zatem na uzyskanie najszerszej wiedzy, która może być przydatna w przyszłej pracy. Jest to jednocześnie najbardziej wymagająca specjalność aplikacyjna na studiach matematycznych. To właśnie studenci kończący tę specjalność uzyskują doktoraty w naszym Instytucie oraz robią wyróżniające kariery zawodowe. W szczególności po tej specjalności można zdobyć dobre przygotowanie do egzaminów aktuarialnych, nauczyć się programowania w różnych językach (VBA, C++), poznać zaawansowane techniki statystyczne, uzyskać nie tylko inżynierską wiedzę dotyczącą matematyki finansowej, ale również zaznajomić się z najnowszymi osiągnięciami matematyki pozwalającymi to wszystko zrozumieć. Osoby zainteresowane mogą poszerzać swoją wiedzę udzielając się w Kole Naukowym Studentów Matematyki Sekcji Zastosowań.

Studenci realizujący tę specjalność muszą zaliczyć część wykładów na poziomie B: *Rachunek prawdopodobieństwa 1 i 2*, *Równania różniczkowe 1* i *Statystykę*. Dlatego warto zaliczyć na poziomie B także *Analizę matematyczną*, choć nie jest o niezbędne.

Jeśli jesteś ambitny, kochasz matematykę i chcesz ją widzieć w codzien-

nym życiu, ta specjalność jest dla Ciebie.

3.2.3 Biomatematyka

Biomatematyka jest dziedziną z pogranicza biologii i matematyki, zajmującą się rozwojem metod matematycznych na potrzeby biologii i zastosowaniem matematyki w badaniach biologicznych. Studenci specjalności biomatematyka podczas studiów zdobywają wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie zastosowań matematyki w medycynie i naukach przyrodniczych, ze szczególnym uwzględnieniem analizowania i opracowywania danych, wnioskowania statystycznego oraz konstruowania i analizowania modeli matematycznych zjawisk przyrodniczych.

Studenci na specjalności biomatematyka oprócz przedmiotów typowych dla kierunku matematyka mają możliwość wysłuchania specjalnie dla nich przygotowanych i prowadzonych przez biologów wykładów z genetyki, genomiki i ekologii. W procesie kształcenia na tej specjalności duży nacisk kładzie się na aspekt praktyczny zdobywanej wiedzy oraz umiejętność wykorzystania matematyki przy rozwiązywaniu zagadnień pojawiających się w biologii i medycynie. To sprawia, że zakres przedmiotów obowiązkowych obejmuje duży zakres przedmiotów związanych z informatyką oraz statystyką. W ten sposób absolwent specjalności biomatematyka ma wiedzę matematyczną uzupełnioną o podstawową wiedzę z zakresu nauk przyrodniczych, statystyki i informatyki. Dzięki temu absolwent specjalności biomatematyka może podejmować współpracę z biologami, lekarzami, fizykami i chemikami. Jest przygotowany do pracy w interdyscyplinarnych zespołach, potrafi budować i analizować modele matematyczne zjawisk przyrodniczych i technicznych, opracowywać symulacje komputerowe tych zjawisk oraz przeprowadzać analizę statystyczną danych pochodzących z obserwacji tych zjawisk.

Do tej pory część absolwentów specjalności biomatematyka kontynuowała swoją edukację na studiach doktoranckich zarówno z matematyki, jak również z informatyki, genetyki czy bioinformatyki, natomiast pozostali znajdowali zatrudnienie na stanowiskach wymagających znajomości statystyki matematycznej lub modelowania, a więc między innymi jako statystycy, biostatystycy, analitycy ryzyka, analitycy rynku, analitycy baz danych jak również informatycy czy też bioinformatycy.

3.2.4 Matematyka nauczycielska

Specjalność nauczycielska na kierunku matematyka przygotowuje do uczenia matematyki w klasach IV-VI szkoły podstawowej (licencjat) oraz we wszystkich typach szkół poza etapem nauczania zintegrowanego (magisterium). Opcjonalnie student może dodatkowo zdobyć uprawnienia do nauczania informatyki jako przedmiotu dodatkowego.

Podczas studiów na specjalności nauczycielskiej oprócz bloku przedmiotów matematycznych należy zaliczyć blok psychologiczno-pedagogiczny oraz dydaktyczny. Student odbywa też praktyki pedagogiczne w odpowiednich typach szkół oraz praktyki przy imprezach popularnonaukowych, organizowanych w Instytucie Matematycznym UW. Najlepsi studenci mogą wziąć udział jako kadra w corocznych Zimowych Szkołach Matematycznych i Letnich Obozach Naukowych, gdzie prowadzą zajęcia z uczniami uzdolnionymi. Mają też okazję do jedno-lub dwusemestralnych wyjazdów na praktyki w szkołach zagranicznych (w obrębie UE), gdzie pracują w charakterze asystenta nauczyciela i otrzymują w tym czasie stypendium. Podczas całych studiów mogą rozwijać wiedzę i umiejętności, pracując w Studenckim Kole Naukowym Matematyków Specjalności Nauczycielskiej i biorąc udział w krajowych i międzynarodowych warsztatach i konferencjach. Po zakończeniu studiów najbardziej aktywni członkowie Koła otrzymują specjalne listy gratulacyjne od dziekana Wydziału Matematyki i Informatyki.

Każdy student przed uzyskaniem stopnia licencjata musi uzyskać poziom B2.2 znajomości języka angielskiego (lub innego nowożytnego). Może też zaliczyć dwusemestralny kurs „warsztaty zadaniowe w języku angielskim”, który przygotowuje do nauczania matematyki w szkołach międzynarodowych lub dwujęzycznych. Obowiązkowo zalicza też kurs kultury języka oraz ma możliwość nieodpłatnego ukończenia kursu wychowawców kolonijnych.

Studia na specjalności nauczycielskiej kończą się złożeniem egzaminu nauczycielskiego, który obejmuje materiał bloku dydaktycznego z matematyki i ewentualnie drugiego przedmiotu specjalnościowego oraz zagadnienia kultury języka. Najlepsi studenci są poleceni przez dyrekcję Instytutu do pracy w dobrych wrocławskich i dolnośląskich szkołach.

3.2.5 Matematyka teoretyczna

Specjalność teoretyczna jest najtrudniejszą i jedyną w pełni „bezinteresowną” specjalnością. Jej studenci poznają dużo trudnej, pięknej i bardzo

różnorodnej matematyki, bez względu na jej użyteczność. 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.

Studia licencjackie mają charakter przygotowawczy; większość zajęć jest wspólna ze specjalnością zastosowań. 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 przyszłych uczonych, twórczych matematyków.
- Studenci choćby rozważający studia na tej specjalności powinni od początku zaliczać wszystkie wykłady na trudniejszym nurcie B.
- Jest sporo zaawansowanych wykładów łączących pozornie odległe dziedziny matematyki, dlatego warto unikać zbyt wczesnej specjalizacji i zdobyć na pierwszych latach możliwie szerokie podstawy.

Rozdział 4

Jak się uczyć?

Motto:

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

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 z kartkówek i zaczynają bać, 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, która najbardziej doskwiera 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 nauka 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 też sprawę z tego, że porzucenie starych przyzwyczajęń może nie być proste, tym niemniej trzeba ten trud podjąć. Pierwszym krokiem na drodze do celu jest uświadomienie sobie tej konieczności.

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 wyteźonej 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 kto inny zrobi to zadanie, a ja zapiszę sobie jego rozwiązanie i nauczę się go”. To droga donikąd. Jeżeli nie zrozumieć danego problemu, nie rozwiążę 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 się poddawać – 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 – korzyść z uczciwego samodzielnego próbowania zawsze będzie większa niż z odtwórczego skopiowania choćby i wielu cudzych rozwiązań. W najgorszym wypadku zrozumieemy, 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 zrozumieemy 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 95% przerabianego materiału nigdy im się w życiu nie przyda, tylko nie wiadomo, które 95%...”.

Jeśli chodzi o objawy, to oprócz wspomnianego już kopiowania cudzych rozwiązań i niechęci do samodzielných 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 których 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.

- **Chodzić na zajęcia.**

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” (a na niektóre trzeba w dodatku wstać rano...). Tymczasem naprawdę niewielu z nich jest w stanie skutecznie nauczyć się wymaganego materiału samodzielnie. Chodzenie na wykłady daje możliwość kontaktu z przedstawianym materiałem „na żywo”, zadawania pytań i słuchania komentarzy wykładowcy, których nie znajdziemy w podręczniku czy skrypcie. Ponadto dokładnie wiemy, co było na wykładzie przedstawione, czego mogą nam nie zapewnić skserowane od koleżanki bądź kolegi notatki. 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. Nie należy też rezygnować z konwersatoriów – jest to dodatkowy czas (który każdy wykładowca wykorzystuje na swój sposób), przeznaczony na dodatkowe wyjaśnianie omawianego materiału.

- **Chodzić na zajęcia przygotowanym.**

Wiemy już, że na zajęciach warto być. 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 tego, co pojawia 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, a ich wzrok i zachowanie wyraźnie wskazują, że widzą ją po raz drugi w życiu (pierwszy raz był wtedy, gdy odbierali ją w punkcie ksero...). 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 pracownika, 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 „zawracania głowy” prowadzącym podczas konsultacji – ten czas jest właśnie na to przeznaczony i nie należy mieć w tej kwestii żadnych oporów. Nie należy także bać się, że przychodząc na konsultacje odsłonimy „głębnię swojej niewiedzy”, 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 się przygotować? 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), co 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, który znajduje się na samym dole instytutu przy wejściu od strony parkingu. Zaczyna on swoją działalność w drugim bądź trzecim tygodniu semestru, gdy tutorzy, którymi są starsi studenci i doktoranci, 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 po-

trzeby służyć 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!), nieznanne pojęcia i zadania inne niż te, do których się przyzwyczaili. Pierwszorzecznicy 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 wszystkich, 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 nieznanne 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 wyrobić sobie bardziej całościowy obraz, by wreszcie móc stwierdzić, że wiemy nie tylko **jak** rozwiązać problem, ale także **dla- czego** 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 odtwo- rzyć. Będzie nam też prościej rozwiązywać inne, podobne problemy.

Oczywiście, ostatnia rada brzmi pięknie w teorii, ale jak ją zrealizować w praktyce? Coż, 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 satys- fukcję (których nie daje nauka instrukcji obsługi).