



MASARYKOVA  
UNIVERZITA

# Sebehodnoticí zpráva Masarykovy univerzity

Oblast vzdělávání

**Matematika**

**Prosinec 2017**

**Masarykova univerzita**

Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno, Česká republika  
[www.muni.cz](http://www.muni.cz)

## Obsah

1. Povaha, rozsah a struktura vzdělávací činnosti.....	3
2. Tvůrčí činnosti.....	11
3. Personální zajištění výuky, tvůrčí činnosti a souvisejících činností .....	20
4. Mezinárodní působení.....	21
5. Spolupráce s praxí .....	22
6. Shrnutí .....	24

**Uvedené údaje jsou platné k datu odeslání žádosti o institucionální akreditaci, není-li v textu uvedeno jinak.**

# 1. POVAHA, ROZSAH A STRUKTURA VZDĚLÁVACÍ ČINNOSTI

**B I. 1.** Povaha, rozsah a struktura vzdělávací činnosti uskutečňované vysokou školou v dané oblasti vzdělávání odpovídá popisu této oblasti vzdělávání uvedenému v nařízení vlády o oblastech vzdělávání ve vysokém školství, vydaném podle § 44a odst. 3 zákona o vysokých školách.

## Shrnutí sebehodnocení:

*Matematika patří k oblastem vzdělávání, které mají na Masarykově univerzitě bohatou tradici a dlouhodobě si udržují vysokou kvalitu a prestiž. Více než dvě třetiny existujících studijních oborů jsou ve stávající podobě akreditovány po dobu delší než 10 let.*

*Ze strany někdejší Akreditační komise nebyla v souvislosti s kvalitou vzdělávání v této oblasti v posledních 5 letech formulována žádná negativní stanoviska, akreditace byly studijním oborům udělovány nejčastěji na 8 nebo 6 let. Tento pohled potvrzují rovněž výsledky vnitřního hodnocení vybraných studijních oborů, které dokládají, že vzdělávací činnost je organizována a uskutečňována v souladu se zákonnými požadavky, vnitřními předpisy Masarykovy univerzity i s praxí obvyklou v této oblasti vzdělávání.*

*Vzdělávací činnost dlouhodobě pokrývá všechny základní tematické okruhy v oblasti Matematika, profily absolventů stávajících studijních programů a oborů jsou plně v souladu s rámcovým profilem absolventů pro danou oblast. V návaznosti na uskutečňované doktorské programy jsou v oblasti Matematika na Masarykově univerzitě akreditovány rovněž příslušné obory habilitačního a profesorského řízení.*

*Stávající struktura studijní nabídky projde dílčími úpravami s ohledem na nové podmínky pro tvorbu a uskutečňování studijních programů vymezené novelou zákona o vysokých školách a v souladu s dlouhodobými strategickými záměry Masarykovy univerzity.*

## Výsledek sebehodnocení:

<b>Úplný soulad</b>	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

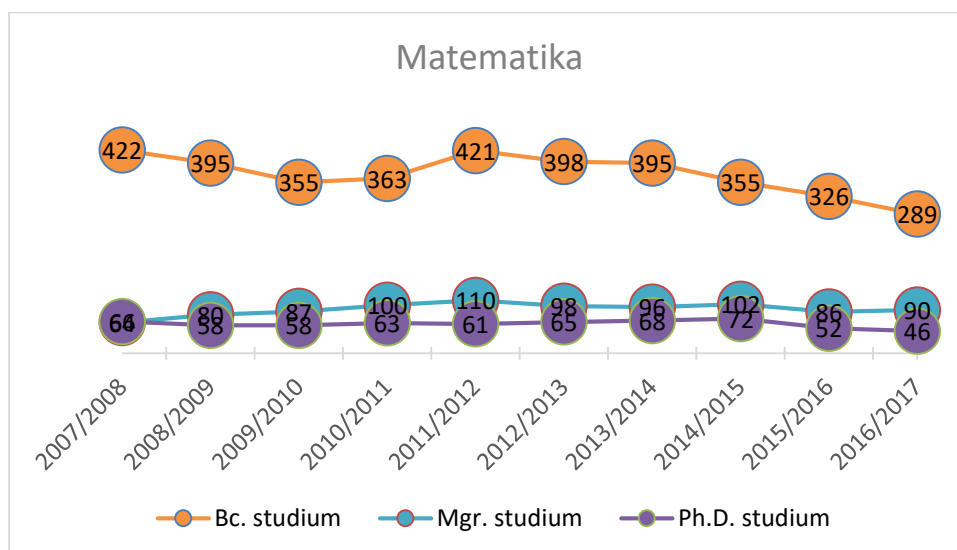
### 1.1 Rozsah vzdělávací činnosti v univerzitním kontextu

V oblasti vzdělávání Matematika uskutečňuje Masarykova univerzita dlouhodobě vzdělávací činnost ve všech typech studijních programů (s výjimkou nestrukturovaného magisterského studia), které jsou v rámci univerzity soustředěny na Přírodovědecké fakultě, konkrétně v Ústavu matematiky a statistiky.<sup>1</sup> Na bakalářské a navazující magisterské úrovni jsou studijní obory zčásti uskutečňovány rovněž ve spolupráci s Ekonomicko-správní fakultou Masarykovy univerzity, v případě doktorských studijních programů ve spolupráci s Matematickým ústavem AV ČR. Aktuálně reprezentují aktivní studia v oblasti Matematika přibližně 1,1 % všech studií na Masarykově univerzitě, čímž ji řadí z hlediska rozsahu uskutečňované vzdělávací činnosti mezi menší oblasti. V posledních pěti letech dochází k postupnému snižování absolutního počtu studií, přičemž poměr mezi jednotlivými typy zůstává přibližně konstantní s více než dvěma třetinami studií v bakalářských studijních programech.

<sup>1</sup> Stranou zde ponecháváme studium v oboru Učitelství matematiky, které je popsáno v rámci oblasti Učitelství. Výuka matematiky tvoří rovněž integrální součást studia v některých dalších oblastech, ve kterých Masarykova univerzita uskutečňuje vzdělávací činnost (typicky např. Informatika, Ekonomické obory).

### Graf 1: Počet aktivních studií v oblasti Matematika na MU (2007–2017)

Údaje vždy ke 4. 4. příslušného kalendářního roku.



## 1.2 Struktura vzdělávací činnosti

V oblasti vzdělávání Matematika se v současné době uskutečňuje devatenáct studijních oborů ve třech programech. Struktura oborů prochází drobnými úpravami zejména v návaznosti na vnější požadavky (zájem uchazečů, uplatnitelnost v praxi), celkový rozsah a dosah vzdělávací činnosti je však již mnoho let stabilní.

Tabulka 1: Aktuální přehled studijních programů a oborů akreditovaných v oblasti Matematika

	Bc.	NMgr.	Ph.D.
Počet SP	1 (+ 7) <sup>2</sup>	1	1
Počet SO	6	8	5
Počet SO uskutečňovaných déle než 10 let	4	5	5
Počet studií (k 15. 10. 2017)	289	90	46

Aktuální počet studijních programů: **3**

Aktuální počet studijních oborů: **19**

Z toho uskutečňovaných déle než 10 let: **14**

V **bakalářském studijním programu Matematika** jsou pro jednooborové studium akreditovány následující obory:

	Akreditace do:	Uskutečňováno déle než 10 let
Finanční a pojistná matematika	31. 8. 2020	ano
Obecná matematika	31. 8. 2020	ano
Statistika a analýza dat	31. 8. 2020	ano
Modelování a výpočty	31. 8. 2020	ne

<sup>2</sup> Obory *Aplikovaná matematika pro víceoborové studium* a *Matematika se zaměřením na vzdělávání* jsou dále akreditovány v sedmi dalších studijních programech kvůli možnostem kombinace ve dvouoborovém studiu.

Pro víceoborové studium je v rámci programu *Matematika* akreditován následující obor (v rámci mezifakultního studia v kombinaci s oborem Ekonomie garantovaným na Ekonomicko-správní fakultě):

	<b>Akreditace do:</b>	<b>Uskutečňováno déle než 10 let</b>
Aplikovaná matematika pro víceoborové studium	31. 8. 2020	ne

V rámci studijních programů *Matematika, Fyzika, Chemie a Ekologická a evoluční biologie* je pro víceoborové studium akreditován následující obor (uskutečňován jak v kombinaci s odpovídajícími učitelskými kombinacemi Přírodovědecké fakulty, tak i dalších fakult):

	<b>Akreditace do:</b>	<b>Uskutečňováno déle než 10 let</b>
Matematika se zaměřením na vzdělávání	1. 11. 2020	ano

V **magisterském studijním programu** *Matematika* jsou pro jednooborové studium akreditovány následující obory:

	<b>Akreditace do:</b>	<b>Uskutečňováno déle než 10 let</b>
Algebra a diskrétní matematika	31. 8. 2019	ano
Geometrie	31. 8. 2019	ano
Matematická analýza	31. 8. 2020	ano
Matematické modelování a numerické metody	31. 8. 2020	ano
Statistika a analýza dat	31. 8. 2024	ano
Finanční matematika	31. 8. 2020	ne
Matematika s informatikou	31. 8. 2019	ne

Pro víceoborové magisterské studium je v rámci studijního programu *Matematika* akreditován následující obor (uskutečňován v rámci mezifakultního studia v kombinaci s magisterským oborem Ekonomie garantovaným na Ekonomicko-správní fakultě):

	<b>Akreditace do:</b>	<b>Uskutečňováno déle než 10 let</b>
Aplikovaná matematika pro víceoborové studium	31. 8. 2020	ne

V **doktorském studijním programu** *Matematika* jsou akreditovány následující obory, které jsou realizovány ve spolupráci s Matematickým ústavem AV ČR:

	<b>Akreditace do:</b>	<b>Uskutečňováno déle než 10 let</b>
Algebra, teorie čísel a matematická logika	31. 5. 2020	ano
Geometrie, topologie a globální analýza	31. 5. 2020	ano
Matematická analýza	31. 5. 2020	ano
Obecné otázky matematiky	31. 5. 2020	ano
Pravděpodobnost, statistika a matematické modelování	31. 5. 2020	ano

### 1.3 Povaha vzdělávací činnosti

Oblast vzdělávání je v rámci bakalářského a magisterského studia řešena systematicky a uskutečňována prakticky v celém rozsahu. Je zřejmé, že se základní tematické okruhy oblasti vzdělávání Matematika, definované v nařízení vlády č. 275/2016 Sb., překrývají v aktuálně uskutečňovaných programech a oborech. Tematický okruh „aplikovaná matematika“ lze považovat za implicitně pokrytý v ostatních, a to tím způsobem, že některé části studijních plánů berou zřetel na přímé využívání budovaných teorií a nástrojů. Velmi často jsou pojmy a s nimi související dovednosti a intuice jednotlivých výše uvedených okruhů vykládány a používány hned v počátečních elementárních fázích budování okruhů jiných.

Na úrovni **bakalářských oborů** je studentům poskytována alespoň základní představa o všech oblastech pro všechny obory. **Magisterské studium** je kvalitativně i organizačně výrazně odlišné od studia bakalářského. Klíčovou dovedností je zde schopnost vnímání a aktivního osvojování výsledků z různých oblastí matematiky, zapojování se do praktických projektově orientovaných prací, případně zapojení se do aktivní spolupráce ve výzkumu a vývoji nebo v konzultační praxi. Pravidelně jsou prováděna přezkoumávání, která slouží jako podklad k dalšímu zkvalitňování vzdělávací činnosti – každoročně při přípravě studijního katalogu probíhá jednání garantů jednotlivých oborů, na kterém jsou diskutovány případné problémy a možné změny.

Povinné předměty jsou voleny tak, aby studenti získali stěžejní vědomosti nutné pro úspěšné absolvování daného oboru a naplnění výstupů studia. Předměty povinně volitelné rozšiřují vhodným způsobem získané znalosti absolventa v daném oboru, dávají je do kontextu s dalšími matematickými obory a umožňují studentům vlastní profilaci studia. V rámci předmětů volitelných si student může rozšířit své znalosti i z jiných oborů.

Standardní doba studia je v souladu s průměrnou studijní zátěží, přičemž doporučený studijní plán je volen tak, aby tato zátěž byla včetně psaní státní závěrečné práce co nejvíce rovnoměrná po celou dobu studia.

**Profil absolventa** bakalářského a magisterského programu Matematika odpovídá rámcovému profilu absolventa oblasti vzdělávání Matematika. Absolvent bakalářského programu

- má znalosti matematických metod a postupů v jejich vzájemné provázanosti (bez formálně přesného vybudování partikulárních matematických teorií),
- je schopen uplatnit matematické znalosti v dalším vědním oboru,
- je připraven na řešení konkrétních problémů praxe.

Absolvent bakalářského programu Matematika je dobře připraven na navazující magisterské studium programu Matematika.

Absolvent magisterského programu

- má znalosti matematických metod a postupů v jejich vzájemné provázanosti,
- má koncepční přístup k řešení problémů v multidisciplinárních oborech a schopnost si rychle osvojovat nové poznatky a metody,
- je připraven na samostatné řešení problémů v dané oblasti.

Absolvent bakalářského a magisterského programu Matematika má široké uplatnění. Může se (kromě ryze výzkumné činnosti) např. uplatnit v bankovním sektoru, v ekonomických a finančních institucích či obchodních a výrobních firmách.

Tabulka 2: Přehled oborů a jejich pokrytí tematickými okruhy

		Algebra a teorie čísel	Geometrie a topologie	Diskrétní matematika a mat. logika	Matematická analýza	Numerická matematika	Matematické modelování	Pravděpodobnost a matematická statistika	Finanční a pojistná matematika	Aplikovaná matematika
Bc.	Finanční a pojistná matematika	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Matematika se zaměřením na vzdělávání	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Obecná matematika	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Statistika a analýza dat	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Modelování a výpočty	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Aplikovaná matematika pro víceoborové studium	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NMgr.	Algebra a diskrétní matematika	•		•						
	Geometrie	•	•		•					
	Matematická analýza				•					
	Matematické modelování a numerické metody					•	•			
	Statistika a analýza dat							•		•
	Matematika s informatikou	•		•						•
	Finanční matematika								•	
	Aplikovaná matematika pro víceoborové studium					•		•	•	•
Ph.D.	Algebra, teorie čísel a matematická logika	•		•						
	Geometrie, topologie a globální analýza	•	•		•					
	Matematická analýza				•					
	Obecné otázky matematiky									
	Pravděpodobnost, statistika a matematické modelování					•	•	•	•	•

**B I. 2.** Cíle, obsah a organizace studia v rámci dané oblasti vzdělávání jsou v souladu s posláním a strategickým záměrem vysoké školy a ostatními strategickými dokumenty vysoké školy.

#### **Shrnutí sebehodnocení:**

*Cíle, obsah a organizace studia v rámci oblasti vzdělávání Matematika jsou v souladu s dlouhodobou strategií MU, s vnitřními předpisy, s dokumenty NAÚ a zásadními koncepčními dokumenty pro oblast vzdělávání Matematika na MU. Prostřednictvím procesu vnitřní evaluace studijních oborů/programů naplňujeme požadavek zajišťování kvality vzdělávání na MU.*

#### **Výsledek sebehodnocení:**

<b>Úplný soulad</b>	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

### **1.4 Záměr dalšího rozvoje vzdělávací činnosti v oblasti**

Bakalářské a magisterské studium programu Matematika je realizováno pouze prezenční formou. Pro případný samostatný profesně zaměřený matematický obor (program) jsme zatím neidentifikovali dostatečně atraktivní příležitosti, budeme nicméně vyhledávat možnosti se na takových programech na Masarykově univerzitě podílet. Vzhledem k legislativním změnám a potřebě nově modifikovat stávající způsob realizace vzdělávání v oblasti Matematika plánuje Masarykova univerzita ze stávajícího jednooborového studia vytvořit specializace programů a z víceoborového studia vytvořit odpovídající studijní plány typu maior/minor.

Doktorský studijní program Matematika je realizován jak prezenční, tak kombinovanou formou. Ze studovaných oborů plánujeme vytvořit specializace nového doktorského studijního programu Matematika.

S ohledem na záměry Masarykovy univerzity a předběžné diskuse s partnery uvnitř univerzity (zejména Ekonomicko-správní fakulta MU, Fakulta informatiky MU, některé obory uvnitř Přírodovědecké fakulty MU) jsou plánovány následující změny ve struktuře studijní nabídky v oblasti vzdělávání Matematika:

#### **1.4.1 Bakalářské studijní programy**

V rámci bakalářského studia předpokládá do budoucna Masarykova univerzita zachování studijního programu Matematika, který by obsahoval zejména následující specializace:

- Finanční a pojistná matematika
- Modelování a výpočty
- Statistika a analýza dat
- Obecná matematika

Pro sdružená studia budou navrženy dvě možnosti naplnění požadavků bloku typu maior. Předpokládá se vznik dvou nových programů pracovních nazvaných Odborná matematika a Matematika v aplikacích. V prvním případě půjde o předměty a povinnosti převzaté z nabídky pro základní program se specializacemi, včetně případné bakalářské práce, podle toho zda si student zvolí program jako maior. V druhém případě bude ale také k dispozici kompaktní blok, který ekvivalentně nahradí podstatnou část základních přednášek v programu se specializacemi (zejména bloky analýzy, lineární algebry a geometrie, diskrétní matematiky a algebry). Doplněním o další přednášky (např. statistika, numerika) tak vznikne celistvý blok typu minor a zároveň bude možno zformovat



alternativní blok typu maior se zahrnutím bloku infromatických předmětů (podobný současnému oboru Modelování a výpočty, který chceme obdobně nabízet pod názvem Matematika v aplikacích se zahrnutím minorů jiných oborů). První z možností formování bloku maior je předjednána s ESF jako cesta ke kombinacím s matematikou. Předpokládáme dále pokračování obou sdružených programů i v navazujícím magisterském studiu.

#### 1.4.2 Navazující magisterské studijní programy

V rámci magisterského studia chceme studenty vychovávat pro jejich budoucí pracovní zařazení na mezinárodním pracovním trhu. Jako samozřejmé se v tomto kontextu jeví zavedení angličtiny jako alternativního jazyka pro výuku i komunikaci, včetně základních povinných přednášek a cvičení. Kromě vlastních pracovníků s výraznou mezinárodní zkušeností chceme výrazně zapojit externí přednášející, a to jak zahraniční výzkumníky navštěvující Ústav matematiky a statistiky, tak odborníky z partnerských institucí. Plánujeme vytvoření dvou magisterských programů – programu Matematika a programu Aplikovaná matematika.

Pro program Matematika počítáme s následujícími zaměřeními:

- Algebra
- Geometrie
- Matematická analýza

Blok společných povinných předmětů bude poskytovat přehled základních matematických teorií, a to jak na úrovni hlubšího vhledu do vybrané užší partie, tak zejména z pohledu širších souvislostí a aplikací, ale také metodiky specifické pro danou oblast. Chceme rozvinout schopnost studentů vnímat matematické výsledky, jejich význam a využití, aniž by nutně prošli všemi detaily jejich důkazů v plné obecnosti. Další povinné či povinně volitelné bloky předmětů již budou specifické pro jednotlivá zaměření a měly by primárně přispět k získání požadovaných schopností pro samostatnou tvůrčí práci v příslušné užší oblasti matematiky. Klíčovou částí zde musí být diplomová práce.

Pro program Aplikovaná matematika počítáme s následujícími specializacemi:

- Finanční a pojistná matematika
- Modelování a výpočty
- Statistika a analýza dat
- Diferenciální rovnice a jejich aplikace

I v tomto programu bude samozřejmě společný blok povinných předmětů, jehož zaměření by mělo cílit na prakticky užitečné nástroje pro výstavbu, softwarové implementace či aplikace matematických a statistických modelů společné všem zaměřením. Teoretické předměty budou přímo napojeny na praktické aplikace a implementace. Budeme se orientovat na vyváženost teorie a implementace do statistických programovacích jazyků a aplikací. Klíčovou částí zde musí být diplomová práce.

#### 1.4.3 **Doktorské studijní programy**

Doktorské studium v programu Matematika je směřováno k samostatné tvůrčí činnosti v oboru, k samostatné vědecké činnosti a k pedagogické práci na matematických pracovištích na vysokých školách. Probíhá podle individuálního studijního plánu pod vedením školitele. Je zakončené státní doktorskou zkouškou a obhajobou doktorské disertační práce. Současnou organizaci studia považujeme za vyhovující a plánujeme zachovat strukturu stávajícího doktorského programu

Matematika v rámci nového doktorského programu Matematika a statistika s následujícími specializacemi (překlopení stávajících oborů):

- Algebra, teorie čísel a matematická logika
- Geometrie, topologie a globální analýza
- Matematická analýza
- Obecné otázky matematiky
- Pravděpodobnost, statistika a matematické modelování

Podobně jako pro magisterský program Matematika bude blok společných povinných předmětů poskytovat přehled základních matematických teorií, a to jak na úrovni hlubšího vhledu do vybrané užší partie, tak zejména z pohledu širších souvislostí a aplikací, ale také metodiky specifické pro danou oblast. Klíčovou částí studia bude samostatná tvůrčí činnost, diseminace vlastních výsledků a zejména doktorská disertační práce.

## 2. TVŮRČÍ ČINNOSTI

**B II. 1.** Tvůrčí činnost související s danou oblastí vzdělávání odpovídá charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci. Žádá-li vysoká škola o institucionální akreditaci pro oprávnění samostatně vytvářet a uskutečňovat bakalářské studijní programy akademického zaměření, magisterské studijní programy nebo doktorské studijní programy, musí uskutečňovat odpovídající vědeckou nebo uměleckou činnost; na tuto činnost se vztahují požadavky na tvůrčí činnost uváděné v těchto standardech pro institucionální akreditaci.

### Shrnutí sebehodnocení:

*Tvůrčí činnosti související s oblastí vzdělávání Matematika na Masarykově univerzitě odpovídají charakteru vzdělávací činnosti v oblasti. Výzkumné centrum na Ústavu matematiky a statistiky Přírodovědecké fakulty MU je velice výkonné a mezinárodně dobře etablované matematické pracoviště s bohatou diverzitou výzkumných témat zabezpečených relativně malými výzkumnými skupinami.*

*Tvůrčí činnost odpovídá vzdělávání v oblasti Matematika:*

- *svým zaměřením – výzkumné skupiny pokrývají většinu témat, na které jsou zaměřeny jednotlivé obory,*
- *svou intenzitou (objemem) – výzkumný výkon v oblasti Matematika je na MU dostatečně veliký,*
- *mezinárodní excelencí – tvůrčí činnost obstojí i v mezinárodním srovnání (viz níže) a*
- *propojením se vzdělávací činností – poznatky získané tvůrčí činností jsou organicky zapojovány do výuky.*

### Výsledek sebehodnocení:

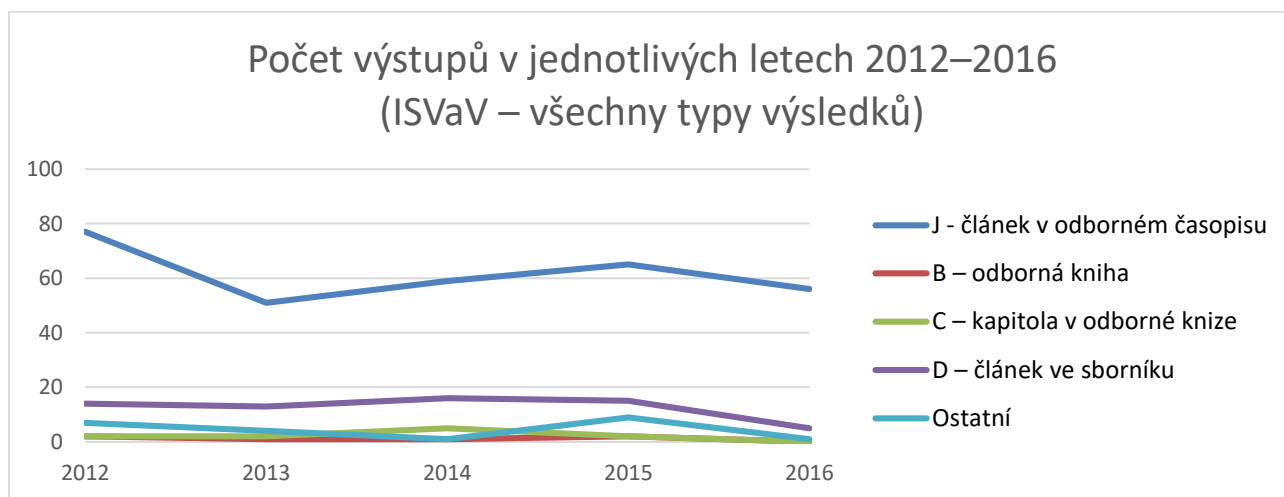
**Úplný soulad**

Podstatný soulad

Částečný soulad

Nesoulad

**Graf 2: Tvůrčí výkon související s oblastí Matematika na MU (2012-2016)**



### 1.5 Organizace tvůrčí činnosti, hlavní tematické okruhy

Tvůrčí činnost v oblasti Matematika je v rámci MU realizována zejména na Ústavu matematiky a statistiky Přírodovědecké fakulty MU, která byla založena v roce 1919. V současné době se výzkumné centrum Ústavu matematiky a statistiky zaměřuje na několik hlavních odvětví teoretické i aplikované matematiky. Jde zejména o algebru, topologii, teorii čísel, matematickou analýzu,

geometrickou analýzu a diferenciální geometrii, statistiku, numerickou matematiku a matematické modelování, ale také historii matematiky a matematické vzdělávání.

V rámci oblasti vzdělávání Matematika jsou na Masarykově univerzitě velmi dobře etablovány čtyři výzkumné týmy (Matematická analýza; Geometrická analýza; Algebra, topologie a teorie čísel; Modelování a statistika), které jsou ve svém rozvoji i hospodaření do značné míry autonomní a společně tak vytváří silné výzkumné centrum (k 30. 9. 2017 cca 30 vědců na dlouhodobých plných úvazcích, 9 postdoktorandů a 45 doktorských studentů). Jde o dynamicky se vyvíjející výzkumné centrum s mnoha mezinárodními vazbami, silnými publikačními výstupy a výzkumnými aktivitami zásadně ovlivňujícími rozvoj vědy i v celosvětovém měřítku. V několika významných projektech se v minulých 10–15 letech podařilo vytvořit z ÚMS místo, kde jsou průběžně zaměstnáváni pracovníci přicházející z předních světových univerzit a kam rádi přijíždí zahraniční hosté na specializované konference, workshopy, miniprogramy a postdoktorandské pobyty (na ÚMS pracovali dlouhodobě lidé s doktorským titulem získaným např. na univerzitách Princeton, Oxford, Atény, Sydney, Auckland, Aberdeen, Canberra, Sofia, Moskva, Kodaň, Michigan).<sup>3</sup>

Velké úsilí je na ÚMS věnováno rozvíjení a posilování nových směrů výzkumu v souladu s aktuálními mezinárodními trendy a také s potenciálem pro regionální i mezinárodní spolupráci v aplikacemi motivovaném výzkumu, případně přímo v aplikacích. V souladu s touto strategií proběhla během roku 2015 a 2017 velmi úspěšná výběrová řízení na pozice potenciálních vedoucích vědeckých pracovníků (team leader) v nově rozvíjených oblastech výzkumu. V prvním výběrovém řízení byli přijati tři špičkoví mladí pracovníci ze zahraničí nastupující na ÚMS během roku 2016 (Ilya Kossovskiy, Phan Thanh Nam, David Kraus). Kvalitu výběru dosvědčuje skutečnost, že jednomu z přijatých (Phan Thanh Nam) byla v roce 2017 nabídnuta profesorská pozice na Ludwig-Maximilians-Universität München, která je považována za jednu z nejlepších evropských univerzit. V druhém výběrovém řízení byli přijati další tři špičkoví mladí pracovníci ze zahraničí (John Bourke, Katharina Neusser, Phuoc Tai Nguyen).

Veškerý výzkum v oblasti vzdělávání Matematika je na Masarykově univerzitě propojený se vzdělávací činností a z mezinárodního charakteru pracoviště proto těží zejména doktorští studenti. Disertace se standardně opírají o původní vědecké články v renomovaných mezinárodních časopisech a mezi studenty jsou běžně i zahraniční studenti (nejen slovenští), kteří studují společně s českými. V případě zájmu získávají naši absolventi standardně postdoktorandské pozice na významných univerzitách a výzkumných institucích v zahraničí. Masarykově univerzitě se podařilo v posledních 10 letech také rozvinout bohatý program pozic pro postdoktorandy, financovaný z projektových i vlastních institucionálních zdrojů. Průběžně na Ústavu matematiky a statistiky bývá sedm až deset postdoktorandů s převahou těch, kteří přichází z významných zahraničních univerzit a jsou přijímáni ve velmi kompetitivních mezinárodních výběrových řízeních.

## Hlavní témata týmu Algebra, topologie a teorie čísel

Tento výzkumný tým byl, společně s týmem Geometrická analýza, velmi výrazně podpořen projektem *Algebraické metody v geometrii s potenciálem k aplikacím* (AMeGA, OP VpK, CZ.1.07/2.3.00/20.0003). K dalším významným projektům tohoto týmu patří projekt *Algebraické metody v kvantové logice* (AMeQL, OP VpK, CZ.1.07/2.3.00/20.0051) a velmi výrazným projektem s národními a mezinárodními dopady, řešeným touto skupinou a týmem Geometrická analýza v současnosti, je projekt *Ústav Eduarda Čecha*.

**Kategorie a jejich aplikace** (J. Rosický, L. Vokřínek, J. Bourke, M. Lieberman). Výzkum je orientován zejména na akcesibilní kategorie a jejich aplikace v algebře, algebraické topologii a teorii

---

<sup>3</sup> Podrobné informace o Ústavu matematiky a statistiky, personálním složení výzkumného centra a jeho výsledcích jsou na stránkách [www.math.muni.cz](http://www.math.muni.cz).

modelů. Do výzkumu jsou zahrnuta témata jako např. abstraktní elementární třídy, Quillenovy modelové kategorie a slabé faktorizační systémy. V této oblasti patříme mezi přední světová pracoviště. Jiří Rosický je autorem (spolu s J. Adámkem) klíčové monografie *Locally Presentable and Accessible Categories*, Cambridge Univ. Press 1994. Tým se zabývá také aplikacemi abstraktní teorie homotopií na výpočetní topologii.

**Teorie čísel** (R. Kučera, M. Bulant). Výzkum je zaměřen na algebraickou teorii čísel, zejména na abelovská tělesa. Hlavním cílem je výzkum algebraických struktur, které souvisí s grupou tříd ideálů okruhů celých čísel těchto těles (jako jsou grupa kruhových jednotek nebo Stickelbergerův ideál).

**Uspořádané množiny** (J. Paseka, D. Kruml). Výzkum se zabývá souvislostmi mezi algebrou a logikou, zejména kvantovou, tense a fuzzy. Základním nástrojem jsou reziduované uspořádané množiny, ale důraz je také kladen na kvantály v souvislosti s  $C^*$ -algebry a nekomutativní geometrií. Jan Paseka a David Kruml jsou autory jednoho ze základních zdrojů o kvantálech, kapitoly *Algebraic and categorical aspects of quantales* v monografii *Handbook of Algebra*, North-Holland: Elsevier B.V., vol. 5 (2008). Tým se rovněž zabývá aplikacemi algebry a teorie kategorií v modelech plánování výroby.

**Teorie plogrup** (O. Klíma, M. Kunc, L. Polák). Výzkum je zaměřen na rovnostní charakterizace a algebraické vlastnosti pseudovariet konečných plogrup se zřetelem na zobecnění v případě konečných a prokonečných uspořádaných plogrup. V teorii regulárních jazyků se tým zabývá alternativními charakterizacemi variet pomocí algebraických přístupů, např. pomocí dobrých předuspořádání. Aplikace těchto technik směřují k řešení významných otázek, které se týkají rozhodnutelnosti zřetězovacích hierarchií regulárních jazyků.

## Hlavní témata týmu Geometrická analýza

**Geometrická komplexní analýza** (Martin Kolář, Ilya Kossovskiy). Výzkum se zaměřuje na normální formy a invarianty definičních oborů a jejich hranic v komplexních prostorech, a to zejména při výskytu singularit. Dále se tým zabývá souvislostmi s teorií dynamických systémů a výzkum zahrnuje i přímé přesahy směrem k aplikacím. Oba výzkumníci patří ke světovým lídrům v této celosvětově velice aktuální oblasti, s intenzivní spoluprací s předními zahraničními pracovišti.

**Lieovské teorie, geometrická teorie parciálních diferenciálních rovnic a geometrické struktury** (Jan Slovák, Josef Šilhan, Henrik Winther). Jde o efektivní využívání algebraické teorie reprezentací Lieových grup a algeber v geometrické analýze pro velkou třídu zdánlivě nesouvisajících geometrií (např. projektivní, konformní, CR, kvaternionové). Výzkum se zaměřuje na vlastnosti invariantních diferenciálních operátorů pro takové geometrie, souvislosti se subriemannovskou geometrií a přímé aplikace v geometrické teorii řízení (Geometric Control Theory), počítačovém vidění (Computer Vision) a informační geometrii (Information Geometry). Právě na brněnském pracovišti (ve spolupráci hlavně s Prahou a Vídní) vznikla v minulých dvaceti letech nyní velmi aktuální teorie tzv. parabolických geometrií, která se postupně stává mohutným nástrojem pro aplikace a předmětem velmi rozsáhlé mezinárodní spolupráce.

**Přirozené operátory a obecné geometrické struktury** (Josef Janyška, Ivan Kolář, Jan Slovák). Hlavním objektem zájmu této skupiny jsou obecné fibrované prostory (bandly jetů, Weilovy bandly a přirozené bandly), invariantní (tj. geometrické) operace na nich, včetně těch závislých na speciálních geometrických strukturách, a aplikace geometrických metod v teoretické fyzice, zejména v kovariantní klasické a kvantové teorii na zakřiveném časoprostoru. Ivan Kolář a Jan Slovák jsou autory (společně s P. W. Michorem z Vídně) mimořádně vlivné výzkumné monografie *Natural Operations in Differential Geometry* (Springer Verlag, 1993, více než 500 citací na Web of Science), která je již dlouhá léta nejvíce citovaným zdrojem všech dob v oblasti 58A dle klasifikace Americké matematické společnosti a její databáze MathSciNet.

Další témata výzkumu týmu zahrnují geometrické aspekty algebraické topologie, poslední dobou zejména v oblasti výpočetní algebraické topologie (Martin Čadek).

### **Hlavní témata týmu Matematické modelování a statistika**

**Matematické modelování** (Zdeněk Pospíšil, Martin Kolář, Petr Lánský, Ondřej Pokora, Lenka Příbylová). Výzkumné aktivity jsou zaměřeny na tvorbu deterministických a stochastických matematických modelů reálných procesů, jejich analýzu, numerickou simulaci a počítačovou implementaci (matematická prostředí MATLAB, Maple, R, Matcont, Xppaut). Jedná se zejména o modely z oborů biomedicíny, ekologie, ekonomie, epidemiologie, neurofyziologie a inženýrství. Matematické modely uvedených procesů přitom využívají zejména diferenciálních a diferenčních rovnic, stochastických diferenciálních rovnic a metod numerické matematiky a statistiky. Členové týmu spolupracují např. s VUT, Univerzitou obrany, FN Brno, Biologickým centrem AV ČR, Fyziologickým ústavem AV ČR, Ústavem religionistiky FF MU a Bicont Laboratory, spol. s r. o.

**Statistika a analýza dat** (Ivana Horová, Marie Budíková, Stanislav Katina, Jan Kolářček, Andrea Kraus, David Kraus, Radim Navrátil, Iveta Selingerová, Jiří Zelinka). Výzkum v týmu zahrnuje: parametrické, neparametrické a robustní statistické metody, jádrové odhady hustoty, regresní funkce a rizikové funkce, analýzu přežití, časové, prostorové a časo-prostorové splajnové vyhlazování, analýzu tvaru a obrazu, statistickou grafiku, diskriminační analýzu, zobecněné lineární modely, statistické modely pro elipticky vrstevnicová rozdělení, ROC křivky, odhadování a testování procedur v nevyvážených heteroscedastických modelech a v modelech odhadů parametrů kalibrační funkce, statistická inference pro stochastické procesy, analýza funkcionálních dat, statistické inverzní problémy, difuzní procesy, analýza časových řad, zpracování signálu, epidemické procesy a modely, větvící procesy, bodové procesy, analýza neúplných a chybějících dat, analýza tvaru a obrazu, vyhlazovací techniky, implementace do jazyků R a MATLAB a v neposlední řadě aplikace na reálná data. Tým spolupracuje s mnoha domácími a zahraničními pracovišti, mimo jiné s Ústavem antropologie Masarykovy univerzity; Ústavem imunologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Fakultní nemocnicí u sv. Anny; Masarykovým onkologickým ústavem; Ústavem normální a patologické fyziologie a Neuroimunologickým ústavem Slovenské akademie věd v Bratislavě; Institute of Clinical, Biological and Differential Psychology, Faculty of Psychology, University of Vienna; School of Mathematics and Statistics, The University of Glasgow, Scotland, UK; Royal College of Surgeons in Ireland, Dublin, Ireland; Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne; Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, Lausanne; Universität Bern; Universitätsspital Bern; Universität Zürich; Universitätsspital Zürich; Ústavem teorie informace a automatizace AV ČR Praha; Ústavem informatiky AV ČR Praha.

### **Hlavní témata týmu Matematická analýza**

**Nelineární diferenciální a diferenční rovnice** (Miroslav Bartušek, Zuzana Došlá, Petr Hasil, Josef Kalas, Michal Veselý). Výzkum je orientován na asymptotickou teorii diferenciálních rovnic, včetně rovnic se zpožděním a rovnic neutrálního typu. Tyto rovnice mají široké aplikace v přírodních vědách, lékařství a ekonomii. Jde zejména o problematiku asymptotiky, oscilace a stability řešení a o otázky spojené s okrajovými úlohami na neohrazených intervalech a numerickými diskretizacemi těchto rovnic. Důležitou částí výzkumu je teorie skoroperiodických posloupností a funkcí a skoroperiodických diferenčních systémů.

**Hamiltonovské a symplektické systémy** (Peter Šepitka, Roman Šimon Hilscher, Petr Zemánek). Hlavním objektem studia jsou hamiltonovské diferenciální systémy a jejich diskrétní analogie symplektické systémy – tyto systémy jsou úzce spjaty s optimálními procesy v přírodě, vědě a technice. Výzkum je zaměřen např. na témata: struktura systémů, jejich perturbace a transformace; oscilační a asymptotické vlastnosti řešení a Sturmova-Liouvilleova teorie; spektrální vlastnosti systémů a přidružených operátorů, Weylova-Titchmarshova teorie; sjednocená teorie pro spojitě a

diskrétní symplektické systémy na časových škálách; aplikace v jiných oblastech matematiky, např. ve variačním počtu, optimálním řízení, LQR problémech apod.

**Variační počet a optimální řízení** (Roman Šimon Hilscher). Jde o matematickou teorii podmínek optimality prvního a druhého řádu pro optimalizační úlohy variačního počtu a optimálního řízení. Výzkum se týká např. těchto témat: nutné podmínky optimality, postačující podmínky optimality, slabý Pontrjaginův princip, izoperimetrické úlohy či obecněji úlohy s omezeními, Hamiltonova-Jacobiho teorie (dynamické programování), problém lineární-kvadratické regulace (LQR problém), struktura a řešitelnost Riccatiho rovnic. Ve výzkumu uvažujeme spojitě i diskrétní optimalizační úlohy i jejich sjednocenou teorii na časových škálách.

Ve všech těchto směrech výzkumu má tým matematické analýzy dlouhodobou mezinárodní spolupráci a významné i velmi početné výsledky.

**A IV. 2.** Vysoká škola předkládá zhodnocení nejvýznamnějších aktivit vysoké školy v tvůrčí činnosti za posledních pět let v oblasti vzdělávání, pro kterou vysoká škola žádá o institucionální akreditaci.

### Shrnutí sebehodnocení:

*Aktivity Masarykovy univerzity v tvůrčí činnosti za posledních pět let v oblasti vzdělávání Matematika považujeme za vyhovující. Masarykova univerzita se dlouhodobě v této oblasti umísťuje mezi nejúspěšnějšími českými univerzitami, co se vědeckých výstupů týče. Dlouhodobě také patříme ke grantově velmi úspěšným pracovištím, do grantů jsou pravidelně zapojováni též doktorandi a jejich prostřednictvím získáváme i vědecké pracovníky s úvazky na dobu určitou. Pravidelně organizujeme mezinárodní konference a vydáváme odborný časopis.*

### Výsledek sebehodnocení:

<b>Úplný soulad</b>	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

### Nejvýznamnější aktivity vysoké školy v tvůrčí činnosti, hlavní tematické okruhy

V období let 2011–2016 bylo na ÚMS řešeno celkem 20 projektů Grantové agentury ČR (13 standardních, 5 juniorských, 1 bilaterální a 1 podpora excelence v základním výzkumu), 8 projektů evropských strukturálních fondů (7 projektů OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, 1 projekt OP Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost), 2 projekty SoMoPro (regionálně kofinancované Marie-Curie projektové schéma Bruselu), 5 projektů MŠMT (2 centra základního výzkumu, 1 projekt Kontakt a 2 Aktion).

Na Ústavu matematiky a statistiky je realizován úspěšný projekt Ústav Eduarda Čecha (ECI – Eduard Cech Institute) v tzv. projektech podpory excelentního výzkumu GA ČR, kde je ÚMS hlavním řešitelem (prof. J. Rosický) a kde jde o projekt základního výzkumu, zaměřený na prolnutí metod abstraktní algebry (teorie kategorií, modely, algebraická topologie – ÚMS, MFF UK) a geometrické analýzy (Lieovská teorie a teorie reprezentací – ÚMS, MFF UK, Opava) s matematickou fyzikou (Ústav teoretické fyziky a astrofyziky PřF MU, MFF UK, Fyzikální ústav AV ČR) navazující na předchozí centrum excelence LC505 s podobným názvem. Dlouhodobě velmi významné výstupy jsou patrné v oblasti kvalitativní teorie diferenciálních a diferenčních rovnic a v posledních letech také v oblasti stochastických metod a statistiky.

### Významní pracovníci ÚMS a jejich vybrané výsledky

Následující tabulka uvádí přehled několika významných pracovníků výzkumného centra ÚMS (v abecedním pořadí) a jejich 1–2 nejvýznamnější práce v posledních pěti letech.

Jméno	Práce	Dopad
Zuzana Došlá	<i>On super-linear Emden-Fowler type differential equations</i> , J. Math. Analysis and Appl. 416 (2014), 497–510. (společně s M. Marini)	Byly vyřešeny dva otevřené problémy pro super-lineární rovnice Emdenova-Fowlerova typu a zodpovězena otázka Moora a Nehariho (TAMS 1959) na existenci globálních kladných řešení.
Stanislav Katina	<i>Anatomical curve identification</i> . Computational Statistics and Data Analysis 86 (2015): 52–64. (společně s A. W. Bowmanem a kol.)	Dvě průlomové práce v oblasti analýzy tvaru a obrazu s numerickými, statistickými technikami a technikami



	<i>The definitions of three-dimensional landmarks on the human face: an interdisciplinary view.</i> Journal of Anatomy 228 (2016): 355–365. (společně s A. W. Bowmanem, J. Waddingtonem a kol.)	diferenciální geometrie s aplikacemi v medicíně.
Martin Kolář	<i>Finite type hypersurfaces with divergent normal form,</i> Math. Ann. 354 (3), (2012), 813–825.	Klíčový výsledek, dokončující úplné řešení Poincarého problému pro minimální CR variety, včetně otázky konvergence normální formy.
	<i>Chern-Moser operators and polynomial models in CR geometry.</i> Adv. Math. 2014; 263, 321–356. (společně s F. Meylan, D. Zaitsev)	Zásadní výsledek zobecňující Chern-Moserovu teorii na polynomiální modelové oblasti.
Ilya Kossovskiy	<i>Analytic differential equations and spherical real hypersurfaces,</i> J. Differential Geom. 102, 2016, 67–126. (společně s R. Shafikov)	Klíčový výsledek poskytující úplné řešení tzv. Dimension conjecture.
	<i>Convergent normal form and canonical connection for hypersurfaces of finite type in <math>C^2</math>,</i> Adv. Math., 281, 2015, 670–705. (společně s D. Zaitsev)	Zásadní výsledek – první konvergentní úplná normální forma pro CR singularity.
Ondřej Klíma, Michal Kunc	<i>On Decidability of Intermediate Levels of Concatenation Hierarchies,</i> Proceedings of DLT 2015, LNCS 9168, 58-70. (společně s J. Almeida a J. Bartoňovou)	Významný výsledek o vztahu řešitelnosti navazujících úrovní v zřetězovacích hierarchiích regulárních jazyků. Článek získal ocenění Best Paper Award DLT 2015.
David Kraus	<i>Components and completion of partially observed functional data.</i> Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology), 77(4), pp. 777–801, 2015.	Práce publikovaná v jednom z nejprestižnějších časopisů v oblasti statistické metodologie zabývající se novými, do té doby málo studovanými problémy v analýze funkcionálních dat.
Jiří Rosický	<i>A fat small object argument,</i> Adv. Math., 254 (2014), 49–68. (společně s M. Makkai, L. Vokřínkem)	Významný příspěvek ke klasickému argumentu malých objektů, který je základním nástrojem v abstraktní homotopické teorii. Očekáváme hojně využití.
	<i>Definable orthogonality classes in accessible categories are small,</i> J. Europ. Math. Soc., 17 (2015), 549-589. (společně s J. Bagaria, C. Casacuberta a A. R. D. Mathias)	Významný příspěvek k množinovým aspektům teorie akcesibilních kategorií.
Josef Šilhan	<i>Conformal operators on weighted forms; their decomposition and null space on Einstein manifolds,</i> Ann. Henri Poincaré 15 (2014), (4), 679–705. (společně s A. R. Gover)	V článku je nalezen efektivní popis konformních mocnin Laplaceova operátoru na (váhovaných) formách ve speciálním případě, kdy

		konformní třída obsahuje Einsteinovskou metriku.
Roman Šimon Hilscher	<i>Weyl-Titchmarsh theory for discrete symplectic systems with general linear dependence on spectral parameter</i> , J. Difference Equ. Appl. 20 (2014), 84–117. (společně s P. Zemánkem)	Zásadní výsledky pro spektrální teorii symplektických systémů.
	<i>Principal and antiprincipal solutions at infinity of linear Hamiltonian systems</i> , J. Differential Equations 259 (2015), 4651–4682. (společně s P. Šepitkou)	Nedávné výsledky o lineárních hamiltonovských systémech vyšlé v předním časopisu.

Masarykova univerzita je každoročně organizátorem minimálně jedné, ale často i několika mezinárodních konferencí (blíže viz <http://www.math.muni.cz/veda-a-vyzkum/konference.html>) a řady seminářů (blíže viz <http://www.math.muni.cz/veda-a-vyzkum/poradane-seminare.html>). Dále je na Masarykově univerzitě vydáván odborný časopis Archivum Mathematicum (blíže viz <http://emis.muni.cz/journals/AM>). Časopis je indexován v mezinárodních databázích Mathematical Reviews, Zentralblatt für Mathematik a Scopus.

**B II. 5.** Zapojení vysoké školy do činnosti zahraničních a zvláště mezinárodních odborných organizací a do mezinárodních výzkumných projektů odpovídají charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci.

**Shrnutí sebehodnocení:**

*Zapojení Masarykovy univerzity do činnosti zahraničních organizací a do mezinárodních výzkumných projektů za posledních pět let v oblasti vzdělávání Matematika považujeme za vyhovující. Dlouhodobě je zde umístěna redakce významného časopisu, účastníme se aktivně mezinárodních projektů, do kterých jsou zapojeni naši studenti.*

**Výsledek sebehodnocení:**

<b>Úplný soulad</b>	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Masarykova univerzita v rámci oblasti vzdělávání Matematika disponuje kvalitními kontakty do zahraničí. Tato skutečnost vytváří silný potenciál k zapojení ústavu do prestižních „velkých“ mezinárodních, ale i domácích projektů a sítí. Na Masarykově univerzitě na Ústavu matematiky a statistiky rovněž sídlí redakce významného odborného časopisu Differential Geometry and its Applications (<http://dga.math.muni.cz/>), jehož šéfredaktorem je od r. 2008 Jan Slovák a který je vlastněn a publikován vydavatelstvím Elsevier. Časopis je indexován v mezinárodních databázích Mathematical Reviews, Zentralblatt für Mathematik a Scopus. Dále je indexován v databázi Web of Science, kde patří mezi 4–6 klíčových časopisů v oblasti diferenciální geometrie.

Pomocí projektů AMeGA, AMeQL a Centra Eduarda Čecha byly vytvořeny podmínky pro pobyt zahraničních výzkumníků na Masarykově univerzitě a jejich spolupráce s výzkumníky z Masarykovy univerzity.

Z mezinárodních projektů v posledních pěti letech dále zmiňme např. projekty New approaches to residuated posets (I 1923-N25) a Algebraické, fuzzy a logické aspekty statistického učení pro posouzení rizika vzniku rakoviny (75p7) – řešitel J. Paseka, dále Student IT&Math Conferences in Visegrad (I. Horová).

### 3. PERSONÁLNÍ ZAJIŠTĚNÍ VÝUKY, TVŮRČÍ ČINNOSTI A SOUVISEJÍCÍCH ČINNOSTÍ

**B II. 2.** Celková struktura personálního zajištění výuky, tvůrčí činnosti a souvisejících činností akademickými pracovníky v dané oblasti vzdělávání odpovídá z hlediska kvalifikace, věku, délky týdenní pracovní doby a zkušeností s působením v zahraničí nebo v praxi charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá o institucionální akreditaci, a žádanému typu nebo typům studijních programů a zajišťuje:

- a) garantování úrovně kvality dané oblasti vzdělávání jako celku a jejího rozvoje,
- b) garantování studijních programů v této oblasti a
- c) garantování výuky těchto studijních programů.

#### Shrnutí sebehodnocení:

*Personální a kvalifikační zabezpečení vzdělávací činnosti v oblasti vzdělávání Matematika považujeme za vyhovující. Akademičtí pracovníci tvoří dlouhodobý, stabilní základ pracoviště. Současný počet pracovníků je dobrým předpokladem pro uskutečnitelnost a udržitelnost výuky. Stávajícím trendem při případné obměně personální struktury je mezinárodní výběrové řízení v nově rozvíjených oblastech výzkumu.*

#### Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
--------------	------------------	-----------------	----------

Personální zabezpečení vzdělávací činnosti v rámci bakalářského a magisterského programu Matematika je řešeno následovně. Oba programy jsou garantovány doc. RNDr. Janem Pasekou, CSc. V rámci doktorského programu Matematika je předseda oborové rady (garant programu) doc. RNDr. Martin Kolář, Ph.D.

Ústav matematiky a statistiky je svým personálním obsazením a kvalifikační strukturou stabilizovaným pracovištěm. Řada zkušených badatelů a vysoký podíl vědecko-pedagogických hodností v kategorii profesorů a docentů umožní i do budoucna naplňovat standardy vědecké práce a bez problémů provozovat realizované programy i habilitační a jmenovací řízení. Ústav je finančně stabilizovaný a vytváří dobré podmínky pro kvalifikační růst svých pracovníků.

Personální složení Ústavu matematiky a statistiky je následující:

Profesoři		Docenti		Odborní asistenti	Lektoři	Vědečtí pracovníci	Technicko-hospodářští pracovníci
fyzický počet	přepočtený počet	fyzický počet	přepočtený počet				
8	7,5	17	14,7	7	6	1	22

V posledních třech letech proběhla 2 výběrová řízení s velmi kvalitními přijatými uchazeči (blíže viz standard B II.1). Ústav matematiky a statistiky plánuje v rámci zabezpečení vzdělávací činnosti provádět další výběrová řízení dle potřeby.

## 4. MEZINÁRODNÍ PŮSOBNÍ

**B II. 5.** Mezinárodní působení vysoké školy mající vztah k dané oblasti vzdělávání, zejména zahraniční mobility studentů a akademických pracovníků, integrace možnosti zahraničních mobilit do studia ve studijních programech, a předpoklady pro uskutečňování těchto činností odpovídají charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci.

### Shrnutí sebehodnocení:

*Mezinárodní působení Masarykovy univerzity v oblasti vzdělávání Matematika považujeme za vyhovující. Podporujeme zahraniční mobility studentů a akademických pracovníků. V rámci internacionalizace studia hodláme pokračovat a dále rozvíjet stávající trend přednášek v cizím jazyce pro zahraniční i naše studenty.*

### Výsledek sebehodnocení:

<b>Úplný soulad</b>	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Studenti, kteří se chtějí účastnit aktivit mobility programu Erasmus+, jsou vybíráni soutěží na úrovni ÚMS. Vzhledem k dvoustranným dohodám se zahraničními partnery mohou studenti odjet studovat do kterékoli země, která se účastní programu Erasmus na období 3–12 měsíců. Učitelé se mohou účastnit stáží v délce 1–2 týdnů. Toto období může být prodlouženo na 6 týdnů v případě přednesení série přednášek. Během posledních pěti let přišli přednášet na Masarykovu univerzitu v oblasti vzdělávání Matematika učitelé z různých zahraničních vysokých škol zejména v rámci programu Innovation Lectures (INNOLEC).

Během uplynulého pětiletého období bylo 16 studentů bakalářského studia programu Matematika a 52 studentů magisterského studia programu Matematika umístěno na zahraničních univerzitách. Jednalo se např. o univerzity v Ulmu a Brémách (Německo), ve Vídni (Rakousko), ve Florencii (Itálie), v Murcii (Španělsko), v Ankaře (Turecko) či v Leidenu (Nizozemsko). Tato skutečnost naznačuje, že bakalářští i magisterští studenti programu Matematika projevují zájem o různé typy mezinárodních studijních projektů. Kredity za absolvované zkoušky na hostitelské univerzitě se zcela nebo částečně přenášejí do studia na MU. Studenti musí mít dostatečné jazykové znalosti ke studiu v jazyce dané země.

Masarykova univerzita považuje stávající směřování rozvoje mezinárodní mobility studentů a akademických pracovníků v oblasti vzdělávání Matematika za úspěšné (zejména v oblasti programu Erasmus+ a programu INNOLEC) a chce v tomto duchu dále pokračovat. Zároveň však cítí potřebu dalšího rozvíjení (např. v oblasti joint/double degree programů a výuky uskutečňované v cizím jazyce).

## 5. SPOLUPRÁCE S PRAXÍ

**B II. 6.** Spolupráce s praxí odpovídá charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci.

### Shrnutí sebehodnocení:

*Spolupráci s praxí v rámci vzdělávací činnosti v oblasti vzdělávání Matematika považujeme za vyhovující, chceme ji však dále rozvíjet a rozšiřovat formou společných projektů s praxí a stáží studentů bakalářského, magisterského i doktorského studia.*

### Výsledek sebehodnocení:

<b>Úplný soulad</b>	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Aplikovaný statistický výzkum je obecně veden potřebami praxe v biologii, medicíně, geografii atd., mezinárodními kolaborativními projekty s reálnými daty. Výsledky statistického výzkumu jsou pak použity na reálná data z dané oblasti. Na Ústavu matematiky a statistiky se věnujeme oblasti analýzy tvaru a obrazu, kde výsledky výzkumu mohou zlepšit techniky snímání obrazu a analytické techniky v medicíně a antropologii (laserové techniky, stereofotogrammetrické techniky, fMRI, CT). Podobně výzkum časoprostorového modelování povede k novým aplikacím v neurologii (EEG) a (bio)geografii (počasí, znečištění atd.), kde jsou snímaná data obvykle interpolována, vyhlazována a vizualizována pomocí interaktivní a dynamické statistické grafiky. Výsledky v oblasti neparametrické statistické inference se obecně používají ve statistickém modelování rizika (finance, ekonomie), analýze přežití (medicína, environmetrika), kontrole kvality a sledování spolehlivosti (inženýrství).

Matematický výzkum (vývoj statistické metodologie v rámci statistické inference pro náhodné procesy) je veden potřebami aplikovaných oborů. Například vyvíjíme metody pro kolekce nehladkých funkcionálních trajektorií, protože tento směr výzkumu byl výslovně formulován našimi spolupracovníky ve studii srdeční aktivity; tyto metody budou mít nicméně širší oblast aplikace zahrnující například finanční matematiku. Vyvíjíme také metody pro heterogenní signály se záměrem aplikace na EEG signály; tyto metody budou řešit obecné problémy v analýze časových řad a zpracování signálu. Výzkum v oblasti modelování epidemických procesů je velmi důležitý pro mezinárodní sledování a kontrolu infekčních nemocí.

Další formou existující spolupráce s praxí je v rámci konkrétních projektů zaměřených na vzdělávání. V minulých pěti letech to byl projekt CZ.1.07/2.2.00/15.0203 Univerzitní výuka matematiky v měnícím se světě, zaměřený na zásadní revize a rozvoj vzdělávacích programů v aplikované matematice (hlavní řešitel prof. J. Janyška). Dále projekt CZ.1.07/2.4.00/17.0100 A-Math-Net Síť pro transfer znalostí v aplikované matematice, zaměřený na vytvoření sítě institucí spolupracujících na rozvoji aplikací matematiky v kontextu vzdělávání (řešitel za MU doc. J. Paseka). Relevantní aktivitou projektu je nabídka stáží a odborných praxí studentů magisterského a doktorského studia (např. Masarykův onkologický ústav).

V současné době Masarykova univerzita spolupracuje s praxí v rámci operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost v projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/15\_019/0001370 Výzkum metod a vývoj informačního systému pro optimalizaci hodnotových toků a plánování výroby (řešitel za MU doc. J. Paseka), přičemž výstupy projektu se projeví i v oblasti vlastní produkce výrobků. V rámci projektu jsou nabízeny studentům bakalářské a diplomové práce (1 bakalářská práce už je obhájena).

Ze spolupracujících institucí uvedme kromě českých a zahraničních univerzit například následující: Bicont Laboratory, s.r.o., dataPartner s.r.o., DTO CZ, s.r.o., Fakultní nemocnice u sv. Anny, Home Credit International, a.s., Masarykův onkologický ústav a UniCredit Bank Czech Republic, a.s.

## 6. SHRnutí

*Dosavadní zkušenosti Masarykovy univerzity s uskutečňováním studijních programů a oborů v oblasti Matematika poskytují dostatečné záruky kvality vzdělávací činnosti na bakalářské, magisterské i doktorské úrovni. Na základě provedeného sebehodnocení byl pro oblast Matematika konstatován úplný soulad se všemi požadavky na oblast vzdělávání, které tvoří součást standardů pro institucionální akreditaci podle nařízení vlády č. 274/2016 Sb., o standardech pro akreditace ve vysokém školství.*