

# Stanovisko hodnotící komise

k návrhu Matematicko-fyzikální fakulty UK na jmenování uchazeče

**doc. RNDr. Petra Němce, Ph.D.**

profesorem pro obor: Fyzika - Kvantová optika a optoelektronika

## Složení komise:

**Předseda:** prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.  
Matematicko-fyzikální fakulta

**Členové:** prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.  
Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v.v.i.

prof. RNDr. Miloslav Dušek, Dr.  
Přírodovědecká fakulta UP

prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc.  
Přírodovědecká fakulta MU

prof. Ing. Václav Kubeček, DrSc.  
FJFI ČVUT

**Doporučení od:** Profesor Jairo Sinova  
Texas A&M University, College of Science, Department of Physics, USA

Prof. Dr. Jozef T. Devreese, em.  
Universiteit Antwerpen, Department Fysica, Belgium

Prof. Bryan L. Gallagher  
University Nottingham, School of Physics and Astronomy, United Kingdom

## 1. Základní údaje o uchazeči

### 1.1. Jméno, příjmení (dřívější příjmení), tituly, místo a datum narození

doc. RNDr. Petr Němec, Ph.D., Praha, 28.02.1971

### 1.2. Průběh vzdělání a získání vědeckých hodností

Získané tituly

magistr: 13. 5. 1994, Fyzika - optika a optoelektronika, Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta

doktor přírodních věd: 5. 4. 2000, Fyzika, Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta

doktor: 1. 10. 1999, Kvantová optika a optoelektronika, Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta

docent: 1. 5. 2008, fyzika - Kvantová optika a optoelektronika, Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta

### 1.3. Průběh zaměstnání

1. 7. - 31.12. vědecký pracovník na katedře chemické fyziky a optiky, MFF UK, Praha, oddělení 1999 kvantová optika a optoelektronika, úvazek 1,0

1. 1. 2000 – 31. odborný asistent na katedře chemické fyziky a optiky, MFF UK, Praha, oddělení 12. 2008 kvantová optika a optoelektronika, úvazek 1,0

1. 1. 2009 – docent na katedře chemické fyziky a optiky, MFF UK, Praha, oddělení kvantová dosud optika a optoelektronika, úvazek 1,0

### 1.4. Zahraniční pobyty

1. 1. – 30. 4. 1996 Institut de physique et de chimie des matériaux de Strasbourg, Strasbourg, Francie (4 měsíce)

1. 10. 2001 – 30. 9. 2002 University of Toronto, Department of physics, Toronto, Ontario, Kanada (12 měsíců)

10. - 17. 6. 2002 University of Iowa, Laboratory for photonics & quantum electronics, Iowa city, Iowa state, USA (8 dní)

25. - 28. 8. 2005 Universiteit Antwerpen, Department Fysica, Antverpy, Belgie (4 dny)

25. 11. - 5. 12. 2005 University of Toronto, Department of physics, Toronto, Ontario, Kanada (11 dní)

19. 1. - 25. 1. 2009 Hitachi Cambridge laboratory, Cambridge, Velká Británie (7 dní)

7. 9. - 11. 9. 2009 Hitachi Cambridge laboratory, Cambridge, Velká Británie (5 dní)

## 2. Pedagogická činnost

### 2.0. Výkon funkce garanta studijního programu nebo člena (předsedy) rady garantů bakalářského nebo magisterského studijního programu anebo člena (předsedy) oborové rady doktorského studijního programu

1) místopředseda Komise pro státní závěrečné zkoušky bakalářského studijního programu fyzika (odborné obory) ... od 5. 5. 2010

2) člen oborové rady F6 (Kvantová optika a optoelektronika) ... od 30. 6. 2010

3) člen komise K8 pro obhajoby disertačních prací ... od 22. 3. 2011

### 2.1. Výuka v pregraduálním studiu

|                                                                                  | Akad. rok<br>2008 / 2009 | Akad. rok<br>2009 / 2010 | Akad. rok<br>2010 / 2011 | Akad. rok<br>2011 / 2012 | Akad. rok<br>2012 / 2013 | Akad. rok<br>2013 / 2014 |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Přednášky<br>(hodin ročně)                                                       | 10                       | 8                        | 8                        | 11                       | 13                       | 0                        |
| Semináře<br>(hodin ročně)                                                        | 4                        | 4                        | 4                        | 4                        | 4                        | 0                        |
| Praktická<br>výuka - stáže,<br>cvičení,<br>laboratorní<br>práce (hodin<br>ročně) | 9                        | 9                        | 6                        | 2                        | 2                        | 0                        |
| CŽV (hodin<br>ročně)                                                             | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        |

### 2.2. Vedení absolventů pregraduálního a doktorského studia

#### 2.2.1. Vedení bakalářských magisterských prací

|                   | Akad. rok<br>2008 / 2009 | Akad. rok<br>2009 / 2010 | Akad. rok<br>2010 / 2011 | Akad. rok<br>2011 / 2012 | Akad. rok<br>2012 / 2013 | Akad. rok<br>2013 / 2014 |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Bc. vedení        | 0                        | 1                        | 2                        | 2                        | 1                        | 0                        |
| z toho absolventi | 0                        | 1                        | 2                        | 2                        | 1                        | 0                        |
| Mgr. vedení       | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 0                        |
| z toho absolventi | 1                        | 1                        | 1                        | 1                        | 1                        | 0                        |

### 2.2.2. Vedení doktorandů

| Jméno doktoranda                 | Téma doktorské práce                                                           | Zahájení studia | Ukončení studia | Způsob ukončení |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Daniel Sprinzl                   | Dynamika spinově polarizovaných nosičů náboje v polovodičích                   | 2004            | 2009            | absolvent       |
| Eva Schmoranzarová/<br>Rozkotová | Ultrarychlá laserová spektroskopie spinové polarizace v polovodičích           | 2007            | 2012            | absolvent       |
| Naďa Tesařová                    | Studium dynamiky elementárních excitací v polovodičích pomocí laserové         | 2008            | 2013            | absolvent       |
| Dagmar Butkovičová               | Časově rozlišená laserová spektroskopie materiálů využitelných ve spintronice  | 2011            |                 |                 |
| Tomáš Janda                      | Prostorově a časově rozlišená laserová spektroskopie materiálů pro spintroniku | 2012            |                 |                 |
| Petra Horodyská/<br>Nahálková    | Laserová spektroskopie nosičů náboje v polovodičích                            | 2003            | 2008            | absolvent       |

### 2.3. Stručná charakteristika hlavních vyučovacích předmětů

přednáška Optika (NAFY010; 3/2)

- povinná přednáška v bakalářském programu fyzika, obor aplikovaná fyzika

přednáška Základy moderní optiky (NAFY027; 2/2)

- povinně volitelná přednáška v bakalářském programu fyzika, obor aplikovaná fyzika, tématický okruh optika a optoelektronika

přednáška Vlnová optika (OOE021; 4/2):

- povinně volitelná přednáška v bakalářském programu fyzika, obor obecná fyzika, tématický okruh optika a optoelektronika

přednáška Optická spektroskopie ve spintronice (OOE 120; 2/0):

- výběrová přednáška v magisterském studiu fyziky, obor optika a optoelektronika

přednáška Metody laserové spektroskopie v polovodičové spintronice (OOE 121; 2/0):

- výběrová přednáška v doktorském studiu fyziky

v LS 2011/2012 přednáška Vlnová optika (OOE021) zvítězila v elektronické studentské anketě v kategorii „nepovinná přednáška v oboru fyzika“

## 2.4. Autorství učebnic a dalších studijních pomůcek

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Učebnice a skripta          |  |
| Atlasy                      |  |
| e-learningové programy      |  |
| Specifické studijní pomůcky |  |

## 3. Vědecko-výzkumná činnost

### 3.1. Publikace vědecko-výzkumného charakteru a tvůrčího charakteru

|                      | české a slovenské |             |              | cizojazyčné |             |              |
|----------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|                      | celkem            | posl. 5 let | hlavní autor | celkem      | posl. 5 let | hlavní autor |
| monografie           | 0                 | 0           | 0            | 0           | 0           | 0            |
| kap. v monografiích  | 0                 | 0           | 0            | 0           | 0           | 0            |
| periodika s IF       | 0                 | 0           | 0            | 57          | 28          | 21           |
| rec. časopisy bez IF | 5                 | 2           | 3            | 6           | 1           | 4            |
| rec. sborníky bez IF | 0                 | 0           | 0            | 0           | 0           | 0            |
| krit. edice pramenů  | 0                 | 0           | 0            | 0           | 0           | 0            |
| koment. překlady     | 0                 | 0           | 0            | 0           | 0           | 0            |

### 3.2. Vydavatel monografie

### 3.3. Nejvýznamnější práce uchazeče

1. P. Němec, Y. Kerachian, H.M. van Driel, A.L. Smirl: Spin-dependent electron many body effects in GaAs. Phys. Rev. B 72, 245202 (2005).

V práci je experimentálně ukázáno, že mnoha-částicové procesy v polovodičích jsou závislé na spinovém stavu elektronu. Jedná se o první pozorování tohoto jevu, který byl následně potvrzen nezávislými experimenty v několika různých materiálech a který následně stimuloval také teoretické studium této problematiky.

2. J. Wunderlich, B. G. Park, A. C. Irvine, L. P. Zarbo, E. Rozkotová, P. Němec, V. Novák, J. Sinova, T. Jungwirth: Spin Hall effect transistor. Science 330, 1801-1804 (2010).

V práci je popsána experimentální realizace spinového tranzistoru. V okamžiku publikování tohoto článku se jednalo teprve o druhý funkční prototyp spinového tranzistoru na světě.

3. P. Němec, E. Rozkotová, N. Tesařová, F. Trojánek, E. De Ranieri, K. Olejník, J. Zemen, V. Novák, M. Cukr, P. Malý, T. Jungwirth: Experimental observation of the optical spin transfer torque. Nature Physics 8, 411-415 (2012).

V práci je popsáno první experimentální pozorování jevu, jehož podstatou je přenos úhlového momentu hybnosti z kruhově polarizovaného femtosekundového laserového pulzu do magnetizace, a který následně vede ke změně směru magnetizace na sub-pikosekundové časové škále. Tento jev je optickou obdobou elektrického jevu „spin transfer torque“, který je základem nové generace

počítačových pamětí typu MRAM. Optické pulzy mohou být ale až o několik řádů kratší než pulzy elektrické, a proto je možné tento efekt využít pro optimalizaci rychlosti zaznamenávání informací.

4. P. Němec, V. Novák, N. Tesařová, E. Rozkotová, H. Reichlová, D. Butkovičová, F. Trojánek, K. Olejník, P. Malý, R. P. Campion, B. L. Gallagher, Jairo Sinova, and T. Jungwirth: The essential role of carefully optimized synthesis for elucidating intrinsic material properties of (Ga,Mn)As. *Nature Communications* 4:1422 (2013).

V práci je popsáno použití námi vyvinuté optické obdoby feromagnetické rezonance pro studium feromagnetického polovodiče (Ga,Mn)As. Unikátnost této experimentální metody spočívá v tom, že umožňuje získat veškeré mikromagnetické parametry (tj. anizotropní konstanty, spin stiffness a Gilbertův faktor tlumení) z jediné sady časově-rozlišených magneto-optických dat a to i pro tenké vrstvy feromagnetického materiálu s tloušťkou jen několika desítek nanometrů.

5. N. Tesařová, P. Němec, E. Rozkotová, J. Zemen, T. Janda, D. Butkovičová, F. Trojánek, K. Olejník, V. Novák, P. Malý, and T. Jungwirth: Experimental observation of the optical spin-orbit torque. *Nature Photonics* 7, 492-498 (2013).

V práci je popsáno první experimentální pozorování relativistického jevu „optical spin-orbit torque“, který umožňuje manipulaci s magnetizací na velice rychlé (sub-pikosekundové) časové škále, čehož je principiálně možno využít pro velice rychlé ukládání informací. Na rozdíl od nerelativistického jevu „optical spin transfer torque“ by tento efekt měl existovat ve větší skupině magneticky uspořádaných látek (například také v antiiferomagnetech).

### 3.4. Citace

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>3.4.1. Celkový počet citací dle WOS bez autocitací</b>                                          | 487 |
| Pozn.: Za autocitaci je považováno, je-li uchazeč na seznamu autorů citovaného i citujícího díla.  |     |
| <b>3.4.2. Počet citovaných prací dle WOS</b>                                                       | 51  |
| <b>3.4.3. Počet citací prací uchazeče vydaných v posledních pěti letech dle WOS bez autocitací</b> | 174 |
| <b>3.4.4. H-index uchazeče dle WOS</b>                                                             | 14  |

### 3.4.5. Údaje 3.4.1 až 3.4.4 dle jiné metodiky

|                                                                              |  |
|------------------------------------------------------------------------------|--|
| celkový počet citací bez autocitací                                          |  |
| počet citovaných prací                                                       |  |
| počet citací prací uchazeče vydaných v posledních pěti letech bez autocitací |  |
| H-index uchazeče                                                             |  |

### 3.5. Celkové hodnocení publikační činnosti uchazeče

**Publikační činnost doc. RNDr. P. Němce, Ph.D.,** lze charakterizovat jako velmi bohatou a úspěšnou. Jeho publikace patří ke světové špičce v oboru polovodičové spintroniky a ovlivnily využití časově-rozlišených magneto-optických měření pro studium magneticky uspořádaných materiálů. Ohlas jeho prací je vysoký, čemuž odpovídá i vysoká hodnota Hirschova indexu  $H = 14$ .

### 3.6. Řešitelství grantů, výzkumných záměrů a center

#### 3.6.1. Řešitel

| Roky realizace | Název a číslo grantu, VZ nebo VC                                                      | Poskytovatel |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2000-2001      | Ultrarychlá laserová spektroskopie nanokrystalů CdS a CdSe, 202/00/D115               | GA ČR        |
| 2003-2005      | Dynamika nosičů náboje v polovodičových nanokrystalech, ČR 202/03/P150                | GA ČR        |
| 2003-2005      | UK-Němec: Dynamika spinu elektronu v polovodičích, 1K03022                            | MŠMT         |
| 2012-2014      | Ultrarychlá optická manipulace s magnetickým uspořádáním v polovodičích, P204/12/0853 | GA ČR        |

člen řešitelského kolektivu v dalších 22 grantech

#### 3.6.2. Spoluřešitel

| Roky realizace | Název a číslo grantu, VZ nebo VC | Poskytovatel |
|----------------|----------------------------------|--------------|
|                |                                  |              |

#### 3.6.3. Člen řešitelského týmu

| Roky realizace | Název a číslo grantu, VZ nebo VC | Poskytovatel |
|----------------|----------------------------------|--------------|
|                |                                  |              |

### 3.7. Autorství (případně spoluautorství) patentů

#### 3.7.1. Patenty

| Patenty | v České republice | v zahraničí (kde? - EU, USA, JV Asie, ...) |
|---------|-------------------|--------------------------------------------|
| podané  |                   |                                            |
| přijaté |                   |                                            |

#### 3.7.2. Patenty aplikované v praxi (stručná charakteristika)

| Licenční smlouva pro | Českou republiku | zahraničí (kde? - EU, USA, JV Asie, ...) |
|----------------------|------------------|------------------------------------------|
| v jednání            |                  |                                          |
| uzavřena             |                  |                                          |

### 3.8. Stručná charakteristika hlavních témat vědecko-výzkumné činnosti uchazeče

- časově rozlišená laserová spektroskopie pevných látek,
- příprava polovodičových nanokrystalů
- studium nelineárních optických vlastností materiálů ,
- výzkum v oblasti polovodičové spintroniky

Díky detailnímu porozumění magneto-optickým jevům v (Ga,Mn)As se doc. Němcovi podařilo provést experimenty a následnou analýzu časově-rozlišených magneto-optických dat na kvalitativně vyšší úrovni než v dříve publikovaných pracích. To mu následně umožnilo rozvinout novou experimentální metodu – optickou obdobu feromagnetické rezonance, jejíž unikátnost spočívá v tom, že umožňuje získat veškeré mikromagnetické parametry (tj. anizotropní konstanty, spinovou tuhost a Gilbertův faktor tlumení) z jediné sady časově-rozlišených magneto-optických dat a to i pro tenké vrstvy feromagnetického materiálu s tloušťkou jen několika desítek nanometrů. Provedené magneto-optické experimenty dále experimentálně prokázaly existenci dvou nových fyzikálních jevů

– nerelativistického „optical spin transfer torque“ a relativistického „optical spin-orbit torque“, které umožňují manipulaci s magnetizací pomocí ultrakrátkých laserových pulsů na velice krátké (sub-pikosekundové) časové škále.

#### 4. Další tvůrčí činnost relevantní k oboru jmenování

##### 4.1. Další profesní kvalifikace

4.1.1. Dosažená kvalifikace v oboru a datum dosažení (atestace, advokátní zkoušky apod.)

4.1.2. Výlučnost práce v oboru (provádění zvláště náročných výkonů, zavedení nových metod či zdokonalení stávajících atd.)

Po svém návratu z postdoktorálního pobytu v Kanadě (University of Toronto, Department of Physics, 2001-2002) zavedl uchazeč studium polovodičové spintroniky do femtosekundové laserové laboratoře na katedře chemické fyziky a optiky UK MFF. V roce 2011 inicioval vznik „Laboratoře optospintroniky“, což je nové společné pracoviště MFF UK a FZU AVČR, kterou také od té doby vede.

##### 4.2. Autorství významných uměleckých děl či organizace tvůrčích akcí

4.2.1. Nejvýznamnější díla nebo jiné realizace (vystoupení, koncerty, překlady krásné literatury a poezie atd.)

4.2.2. Hlavní přínos k umělecké činnosti v daném oboru (kupř. vytvoření nové technologie, stylu či založení školy)

4.2.3. Organizace významných akcí (workshopy, festivaly, symposia, výstavy atd.)

4.2.4. Recenze a jiné ohlasy na umělecká díla a tvůrčí činnost (katalogy výstav a dalších uměleckých akcí, monografie věnované uchazeči jako umělci, recenze v odborných časopisech atd.)

##### 4.3. Popularizující publikace

|                                         | české a slovenské | cizojazyčné |
|-----------------------------------------|-------------------|-------------|
| popularizující monografie               |                   |             |
| kapitoly v popul. monografiích          |                   |             |
| studie v nerez. časopisech a sbornících |                   | 1           |
| recenze v tisku a nerez. časopisech     |                   |             |
| překlady                                |                   |             |
| edice sborníků                          |                   |             |
| články v tisku                          |                   |             |

#### 5. Ostatní činnosti

##### 5.1. Aktivní účast na mezinárodních vědeckých konferencích

5.1.1. Přednášející ve smyslu invited speaker (v příloze doložit zvacími dopisy nebo programy tří nejvýznamnějších akcí)

1. P. Němec, M. Šimurda, I. Němec, P. Formánek, Y. Němcová, D. Sprinzl, F. Trojánek, P. Malý: Chemical bath deposition of CdSe and CdS nanocrystalline films: tailoring of morphology, optical properties and carrier dynamics. E-MRS Fall Meeting 2007, Warsaw, Poland, 17. – 21. 9. 2007.

2. P. Němec, N. Tesařová, E. Rozkotová, H. Reichlová, P. Horodyská, F. Trojánek, P. Malý: Semiconductor spintronics and ultrafast laser spectroscopy. 17th Slovak-Czech-Polish Optical Conference (SCPOC), Liptovský Ján, Slovakia, 6. – 10. 9. 2010.

3. P. Němec: Experimental observations of optical spin-transfer and spin-orbit torques in magnetic semiconductors. APS March meeting, Baltimore, Maryland, USA, 18. 3. - 22. 3. 2013.

5.1.2. Jako organizátor konference, člen jejího přípravného výboru

5.1.3. Předseda sekce konference (chairman)

#### 5.2. Členství ve vědeckých nebo uměleckých radách

#### 5.3. Členství v redakčních radách vědeckých časopisů

#### 5.4. Významná ocenění za vědeckou činnost v oboru

- 2. 12. 1996 3. místo v soutěži mladých spektroskopiků pořádané Spektroskopickou společností Jana Marca Marci

- 17. 6. 1998 3. místo v soutěži mladých fyziků o cenu Milana Odehnala pořádané Fyzikální vědeckou sekcí Jednoty českých matematiků a fyziků

- 10. 3. 2002 1. místo v soutěži o nejlepší příspěvek na konferenci „PRO's Sixth Annual Industry-Student Retreat“ pořádané Photonics Research Ontario, Kanada

- 9. 1. 2013 přednesení Strouhalovské přednášky (s názvem „Optospintronika – cesta k femtomagnetismu“), kterou je v rámci zasedání vědecké rady každoročně slavnostně zahajován nový kalendářní rok na MFF UK, Praha

#### 5.5. Jiné

### **6. Závěr stanoviska hodnotící komise**

#### **Odůvodnění a závěr**

Na základě výše uvedených skutečností, stejně jako na základě referencí některých členů komise, kteří uchazeče profesně znají, komise konstatovala, že doc. RNDr. Petr Němec, Ph.D. je bezesporu významnou a ve svém oboru v mezinárodním měřítku uznávanou osobností.

Hlavní přínos doc. Němce vědeckému oboru kvantové optiky a optoelektroniky spočívá v jeho práci v oblasti polovodičové spintroniky. Jedná se zejména o využití metod ultrarychlé laserové spektroskopie pro materiálový výzkum v oblasti feromagnetických polovodičů.

Jeho výsledky byly publikovány v letech 2012 a 2013 ve 3 článcích v časopisech vydávaných nakladatelstvím Nature Publishing Group ( Nature Physics, Nature Photonics a Nature Communications ). Použití časově-rozlišených magneto-optických měření pro studium magneticky uspořádaných materiálů se ukázalo být natolik užitečným nástrojem, že v roce 2011 byla založena unikátní Laboratoř Opto-Spintroniky, jakožto společné pracoviště Matematicko-fyzikální fakulty UK

a Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR, která se věnuje výhradně této problematice a jejímž vedoucím je doc. Němec.

Uchazeč dále bezpochyby splňuje všechna ostatní kritéria stanovená Univerzitou Karlovou v Praze pro jmenování profesorem. Je velmi úspěšný ve výuce, v individuálním vedení doktorských a diplomových prací i v organizační práci.

Komise doporučuje jmenovat doc. RNDr. Petra Němce, Ph.D., profesorem v oboru Fyzika – Kvantová optika a optoelektronika.

#### Výsledek hlasování hodnotící komise

|                  |   |
|------------------|---|
| Počet přítomných | 5 |
| Hlasovalo pro    | 5 |
| Hlasovalo proti  | 0 |
| Zdržel se        | 0 |

V Praze dne 14. 1. 2014

(jména a podpisy členů komise)

**Předseda:** prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.

**Členové:** prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.

prof. RNDr. Miloslav Dušek, Dr.

prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc.

prof. Ing. Václav Kubeček, DrSc.

