

## КВАЛИФИКАЦИОННАЯ КАРТА ОРГАНИЗАЦИИ

**1. Наименование организации (полное и сокращенное):** федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", НИУ ВШЭ

### **2. Общие сведения об организации:**

**2.1. организационно-правовая форма (из Устава организации):** 75101 (Федеральные государственные автономные учреждения)

**2.2. форма собственности:** 12 (Федеральная собственность)

**2.3. ведомственная принадлежность (если таковая имеется):** Правительство Российской Федерации

### **3. Реквизиты организации:**

**3.1. ИНН:** 7714030726

**3.2. регион:** Москва

**3.3. адрес юридический:** Мясницкая, 20, Москва, 101000

**3.4. адрес фактический:** Мясницкая, 20, Москва, 101000

**4. Наименование темы научного исследования:** Моделирование и анализ процессов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

**5. Обеспеченность работ по научному исследованию:** Организация имеет необходимое оборудование, другие материальные и технологические возможности.

**6. Финансово-экономическое состояние организации на момент подачи заявки (в отношении организации не проводится процедура ликвидации, банкротства, деятельность не приостановлена, в реестре недобросовестных поставщиков сведения отсутствуют):** Организация имеет положительную репутацию, исполняет обязательства по уплате налогов в бюджеты всех уровней и обязательных платежей в государственные внебюджетные фонды, является платежеспособной, не находится в процессе ликвидации, банкротства, на её имущество не наложен арест и её экономическая деятельность не приостановлена.

### **7. Сведения о руководителе организации:**

**7.1. фамилия, имя, отчество:** Кузьминов Ярослав Иванович

**7.2. должность:** Ректор

**7.3. рабочий телефон:** 8(495)628-80-03

**7.4. адрес электронной почты:** hse@hse.ru

**7.5. ученая степень, ученое звание (при наличии):** кандидат экономических наук, доцент

**СВЕДЕНИЯ О СОИСКАТЕЛЕ ГРАНТА**

**1. Фамилия, имя, отчество:** Щербак Сергей Александрович

**2. Дата рождения:** 19.03.1991

**3. Гражданство:** Российской Федерации

**4. Домашний адрес:** Город Гатчина Ленинградской области, проспект 25 Октября, дом 48, кв. 100, 188306

**5. Мобильный телефон:** +7(906)278-70-10

**6. Место работы:** Санкт-Петербургский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», факультет «Санкт-Петербургская школа физико-математических и компьютерных наук», Международная лаборатория квантовой оптоэлектроники

**7. Должность:** Научный сотрудник

**8. Рабочий телефон:**

**9. Адрес электронной почты:** sergeygt@yandex.ru

**10. Ученая степень и год ее присуждения:** кандидат физико-математических наук, 2020

**11. Информация о дипломе (номер диплома ВАК/PhD или дата и номер приказа о выдаче диплома):** КАН009022

**12. Специальность:** 01.04.07

**13. Тема диссертации:** ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

**14. Краткая аннотация диссертационного исследования:** Целью диссертационного исследования является теоретический анализ резонансных и бирезонансных оптических структур. Задачей диссертации было исследование плазмонных металлических наночастиц с диэлектрическими покрытиями и микродисковых резонаторов с модами шепчущей галереи, в том числе с диэлектрическими покрытиями и резонансными диэлектрическими наноантеннами. В ходе диссертационной работы впервые построена модель, описывающая плазмонные свойства имеющих форму усеченной сферы и покрытых диэлектрическим слоем конечной толщины металлических наноостровков на диэлектрической подложке. Продемонстрирован и теоретически описан новый эффект – возрастание сигнала второй гармоники от наноостровковой плёнки золота при увеличении толщины покрывающего диэлектрического слоя вне зависимости от положения плазмонного резонанса частицы относительно длины волны второй гармоники падающего излучения. Разработана новая аналитическая модель, описывающая генерацию второй оптической гармоники сферической наночастицей с металлическим ядром и диэлектрической оболочкой, определен характер влияния резонансов ядра и оболочки на эффективность этого процесса. Выявлена специфика распределений электромагнитных полей собственных мод овальных оптических

микрорезонаторов. Теоретически проанализирована резонансная оптическая связь мод шепчущей галереи микродисковых резонаторов с модами Ми сферической диэлектрической наноантенны, продемонстрирована селективность вывода мод шепчущей галереи за счёт этого взаимодействия.

**15. Ученое звание:**

**16. Научный задел по заявленному научному исследованию, созданный соискателем гранта за 2018-2020 годы:**

**16.1. Участие в научных исследованиях за 2018-2020 годы: 4 (количество)**

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования проекта (млн руб.) <sup>1</sup>	Источник финансирования <sup>2</sup>	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Роль в проекте (руководитель проекта, участник проекта)
1	Разработка и исследование бирезонансных плазмонных структур для биосенсинга	1.000	бюджетные источники, в том числе из государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности	2019-2020	исполнитель
2	Быстродействующие интегральные трансиверы на основе III-V микродисковых лазеров	18.000	бюджетные источники, в том числе из государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности	2018-2020	ответственный исполнитель
3	Наноструктурирование сверхвысоким электрическим полем	18.000	бюджетные источники, в том числе из государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности	2016-2020	исполнитель
4	Высококочувствительные биосенсоры на основе самоорганизованных металлических наночастиц	30.000	бюджетные источники, в том числе из государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности	2017-2019	исполнитель

<sup>1</sup> Размер финансирования проекта в целом

<sup>2</sup> Государственные задания, бюджетные источники, в том числе из государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, внебюджетные источники, иностранные источники

## 16.2. Научные публикации за 2018-2020 годы: 13 (количество)

### 16.2.1. Количество публикаций по типам:

- Монографии: 0
- Учебники, учебные пособия: 0
- Статьи: 5
- Тезисы докладов: 8
- Другие публикации: 0

### 16.2.2. Количество публикаций, индексируемых в WoS, Scopus, ERIH, РИНЦ:

- количество публикаций, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science: 5
- количество публикаций, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus: 13
- количество публикаций, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования European Reference Index for the Humanities: 13
- количество публикаций в российских отраслевых научных изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий РИНЦ: 13

### 16.2.3. Перечень публикаций в Web of Science:

№ п/п	Название публикации	Авторы публикации	Наименование издания	Тип публикации	ISSN издания/ ISBN издательства	Год издания	Идентификатор публикации в WoS
-------	---------------------	-------------------	----------------------	----------------	------------------------------------	-------------	--------------------------------

1	Hot spot statistics and SERS performance of self-assembled silver nanoisland films	Babich, Ekaterina; Scherbak, Sergey; Asonkeng, Fabrice; Maurer, Thomas; Lipovskii, Andrey	OPTICAL MATERIALS EXPRESS	Article	2159-3930	2019	WOS:0004886136000 18
2	Enhanced light outcoupling in microdisk lasers via Si spherical nanoantennas	Kryzhanovskaya, N.; Polubavkina, Yu.; Moiseev, E.; Maximov, M.; Zhunkhina, V.; Scherbak, S.; Lipovskii, A.; Kulagina, M.; Zadiranov, Y.; Mukhin, I.; Komissarenko, F.; Bogdanov, A.; Krasnok, A.; Zhukov, A.	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	Article	0021-8979	2018	WOS:0004489750000 10
3	Lasing in III-V microdisk core-TiO <sub>2</sub> shell lasers	Reduto, Igor; Fetisova, Marina; Kryzhanovskaya, Natalia; Kotlyar, Konstantin; Raskhodchikov, Aleksandr; Scherbak, Sergey; Guseva, Yulia; Lipovskii, Andrey; Maximov, Mikhail; Zhukov, Alexey	JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B- OPTICAL PHYSICS	Article	0740-3224	2019	WOS:0004780572000 63
4	Understanding the Second-Harmonic Generation Enhancement and Behavior in Metal Core Dielectric Shell Nanoparticles	Scherbak, Sergey A.; Lipovskii, Andrey A.	JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C	Article	1932-7447	2018	WOS:0004390036000 62
5	Nonresonant Local Fields Enhance Second-Harmonic Generation from Metal Nanoislands with Dielectric Cover	Chervinskii, Semyon; Koskinen, Kalle; Scherbak, Sergey; Kauranen, Martti; Lipovskii, Andrey	PHYSICAL REVIEW LETTERS	Article	0031-9007	2018	WOS:0004276053000 05

#### 16.2.4. Перечень публикаций в Scopus:

№ п/п	Название публикации	Авторы публикации	Наименование издания	Тип публикации	ISSN издания/ ISBN издательства	Год издания	Идентификатор публикации в Scopus
1	Coupling of plasmon and grating resonances for SERS enhancement	Scherbak S.A.; Babich E.S.; Reduto I.V.; Lipovskii A.A.	Journal of Physics: Conference Series	Conference Proceeding Conference Paper	17426588	2019	2-s2.0-85078075943
2	Hot spot statistics and SERS performance of self-assembled silver nanoisland films	Babich E.; Scherbak S.; Asonkeng F.; Maurer T.; Lipovskii A.	Optical Materials Express	Journal Article	21593930	2019	2-s2.0-85074486382
3	Enhanced light outcoupling in microdisk lasers via Si spherical nanoantennas	Kryzhanovskaya N.; Polubavkina Y.; Moiseev E.; Maximov M.; Zhurikhina V.; Scherbak S.; Lipovskii A.; Kulagina M.; Zadiranov Y.; Mukhin I.; Komissarenko F.; Bogdanov A.; Krasnok A.; Zhukov A.	Journal of Applied Physics	Journal Article	00218979	2018	2-s2.0-85055662555
4	Second harmonic generation by metal core - Dielectric shell spherical nanoparticles: Spatial vs. plasmon resonances	Scherbak S.A.; Lipovskii A.A.; Babich E.S.	Journal of Physics: Conference Series	Conference Proceeding Conference Paper	17426588	2018	2-s2.0-85060960984



5	Influence of coating layers on characteristics of microdisk lasers with InAs/InGaAs quantum dots active region	Agafonov I.Y.; Kryzhanovskaya N.V.; Moiseev E.I.; Dragunova A.S.; Fetisova M.V.; Kotlyar K.P.; Scherbak S.A.; Reduto I.V.; Guseva Y.A.; Lipovskii A.A.; Maximov M.V.; Zhukov A.E.	Journal of Physics: Conference Series	Conference Proceeding Conference Paper	17426588	2018	2-s2.0-85060970989
6	Room temperature lasing from microdisk laser in aqueous medium	Fetisova M.V.; Kryzhanovskaya N.V.; Reduto I.V.; Moiseev E.I.; Blokhin S.A.; Kotlyar K.P.; Scherbak S.A.; Lipovskii A.A.; Kornev A.A.; Bukatin A.S.; Maximov M.V.; Zhukov A.E.	Journal of Physics: Conference Series	Conference Proceeding Conference Paper	17426588	2018	2-s2.0-85060931701
7	Lasing in III–V microdisk core–TiO <sub>2</sub> shell lasers	Reduto I.; Fetisova M.; Kryzhanovskaya N.; Kotlyar K.; Raskhodchikov A.; Scherbak S.; Guseva Y.; Lipovskii A.; Maximov M.; Zhukov A.	Journal of the Optical Society of America B: Optical Physics	Journal Article	07403224	2019	2-s2.0-85071397307
8	Understanding the Second-Harmonic Generation Enhancement and Behavior in Metal Core-Dielectric Shell Nanoparticles	Scherbak S.A.; Lipovskii A.A.	Journal of Physical Chemistry C	Journal Article	19327447	2018	2-s2.0-85048241089
9	Nonresonant Local Fields Enhance Second-Harmonic Generation from Metal Nanoislands with Dielectric Cover	Chervinskii S.; Koskinen K.; Scherbak S.; Kauranen M.; Lipovskii A.	Physical Review Letters	Journal Article	00319007	2018	2-s2.0-85044333707

10	Dielectric surrounding decimates eigenmodes of microdisk optical resonators	Raskhodchikov A.V.; Scherbak S.A.; Kryzhanovskaya N.V.; Zhukov A.E.; Lipovskii A.A.	Journal of Physics: Conference Series	Conference Proceeding Conference Paper	17426588	2018	2-s2.0-85060913372
11	Non-resonant enhancement of second-harmonic generation from metal nanoislands coated with dielectric layers	Koskinen K.; Scherbak S.; Chervinskii S.; Lipovskii A.; Kauranen M.	Optics InfoBase Conference Papers	Conference Proceeding Conference Paper		2018	2-s2.0-85049137310
12	Injection microdisk lasers based on multilayers of InGaAs/GaAs quantum well-dot structures	Kryzhanovskaya N.V.; Moiseev E.I.; Kotlyar K.P.; Guseva Y.A.; Shernyakov Y.M.; Scherbak S.A.; Maximov M.V.; Zhukov A.E.	Journal of Physics: Conference Series	Conference Proceeding Conference Paper	17426588	2018	2-s2.0-85061008774
13	Non-resonant enhancement of second-harmonic generation from metal nanoislands coated with dielectric layers	Koskinen K., Scherbak S., Chervinskii S., Lipovskii A., Kauranen, M.	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.	Тезисы доклада	978-194358042-2	2018	нет

#### 16.2.5. Перечень других значимых публикаций, не входящих в Web of Science и Scopus:

№ п/п	Название публикации	Авторы публикации	Наименование издания	Тип публикации	ISSN издания/ ISBN издательства	Год издания	Примечание
-------	---------------------	-------------------	----------------------	----------------	------------------------------------	-------------	------------

### 16.3. Участие соискателя гранта в конференциях и семинарах за 2018-2020 годы:

- международные: 0 (количество докладов)

№ п/п	Название мероприятия	Место и время проведения	Название доклада
-------	----------------------	--------------------------	------------------

- другие: 3 (количество докладов)

№ п/п	Название мероприятия	Место и время проведения	Название доклада
1	5th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures 2018	Санкт-Петербург, Академический университет им. Ж.И.Алферова, 02.04.2018-05.04.2018	Second harmonic generation by metal core-dielectric shell spherical nanoparticles
2	6th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures 2019	Санкт-Петербург, Академический университет им. Ж.И.Алферова, 22.04.2019-25.04.2019	Coupling of plasmon and grating resonances for SERS enhancement
3	7th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures 2020	Санкт-Петербург, Академический университет им. Ж.И.Алферова, 27.04.2020-30.04.2020	Dielectric surrounding decimates eigenmodes of microdisk optical resonators

### 16.4. Научно-педагогическая деятельность соискателя гранта в 2018-2020 годы:

16.4.1. Учебные курсы (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.п.), которые ведет соискатель гранта: 0 (количество курсов)

№ п/п	Наименование учебного заведения	Название курса	Форма обучения (лекция, семинар, практическое занятие, лабораторное занятие и др.)
-------	---------------------------------	----------------	------------------------------------------------------------------------------------

16.4.2. Подготовка дипломных и магистерских работ под руководством соискателя гранта: 2 (количество)

16.4.3. Подготовка диссертационных работ на соискание ученой степени под руководством соискателя гранта: 0 (количество)

№ п/п	Специальность ВАК	Количество работ	Из них защищено диссертаций
-------	-------------------	------------------	-----------------------------

16.5. Общественное признание (благодарности, грамоты, премии, медали, дипломы, почетные звания и т.п.) соискателя гранта за 2018-2020 годы: 1 (количество)

№ п/п	Название премии/награды	Кем выдана	Год получения	Достижение, за которое вручена премия/награда
-------	-------------------------	------------	---------------	-----------------------------------------------

1	Грамота	Организационный комитет школы-конференции с международным участием "5th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures 2018"	2018	За лучший доклад на школе-конференции с международным участием "5th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures 2018"
---	---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**16.6. Материалы в СМИ, в которых рассказано о результатах научного исследования соискателя гранта за 2018-2020 годы: 0 (количество)**

№ п/п	Название СМИ	Выходные данные СМИ	Название публикации	Ссылка (если есть)
-------	--------------	---------------------	---------------------	--------------------

**16.7. Результаты интеллектуальной деятельности соискателя гранта за 2018-2020 годы: 0 (количество)**

№ п/п	Наименование объекта интеллектуальной собственности	Вид объекта	Охранный документ (патент, свидетельство о регистрации)	
			№	Дата выдачи

**17. Идентификационный номер на платформе Science ID<sup>3</sup> 20191-113383**

3 Для получения идентификационного номера на платформе Science ID необходимо зарегистрироваться на сайте [www.scienceid.net](http://www.scienceid.net)

**СВЕДЕНИЯ О СОИСПОЛНИТЕЛЕ СОИСКАТЕЛЯ ГРАНТА**

- 1. Фамилия, имя, отчество:** Моисеев Эдуард Ильмирович
- 2. Статус соисполнителя:** другое
- 3. Дата рождения:** 21.12.1990
- 4. Место работы (учебы):** НИУ ВШЭ
- 5. Должность (курс):** научный сотрудник
- 6. Тема диссертации:** Исследование микролазеров на основе дисковых резонаторов сквантоворазмерной активной областью
- 7. Адрес электронной почты:** [emoiseev@hse.ru](mailto:emoiseev@hse.ru)

## ОПИСАНИЕ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

**1. Область знаний:** 1.2. Физические науки

**2. Тема научного исследования:** Моделирование и анализ процессов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

**3. Характер научного исследования:** Фундаментальный

**4. Ключевые слова и словосочетания, характеризующие тематику научного исследования:** микродисковый лазер, моды шепчущей галереи, лазерное излучение, диаграммы направленности, численное моделирование

**5. Коды ГРНТИ, охватываемые научным исследованием:**

29.31.21 - Оптика. Оптика твердых тел

29.31.15 - Оптика. Излучение и волновая оптика

29.33.43 - Лазерная физика. Распространение лазерного излучения

**6. Формулировка решаемой проблемы (описание проблемной ситуации, сложившейся в данном научном направлении):** Полупроводниковые микролазеры с дисковыми резонаторами являются многообещающими кандидатами на роль источников излучения для систем внутричиповой оптической связи. Одно из их главных достоинств – это поддержка высокодобротных оптических мод шепчущей галереи. Высокая добротность оптических мод предполагает узкую спектральную ширину линий лазерного излучения и, следовательно, высокую информационную ёмкость каналов связи с такими источниками света. Однако с этим связан и один из главных недостатков таких лазеров – высокая добротность мод означает также высокую степень их локализации, что влечёт за собой сложности эффективного направленного вывода их излучения. Для организации такого направленного вывода требуется модификация микрорезонаторов определённым образом, либо оснащение структуры дополнительными оптическими элементами (оптическими волноводами, наноантеннами и пр.) Настоящее исследование и посвящено данной проблематике.

**7. Цели научного исследования:** Целью настоящего исследования является экспериментальный и теоретический анализ механизмов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров. Экспериментальная часть работы заключается в спектральном исследовании излучения микродисковых лазеров, включая измерения с пространственным разрешением – то есть измерение диаграмм направленности. Теоретическая часть исследования предполагает моделирование оптических свойств микродисковых резонаторов, в том числе анализ диаграмм направленности их излучения, а также анализ других механизмов направленного вывода лазерного излучения, таких как вывод излучения в прилегающий волновод.

**8. Задачи научного исследования:** В ходе исследования будут решаться следующие задачи:

- 1) Построение теоретической модели, описывающей оптические свойства полупроводниковых лазеров с микродисковыми резонаторами, включая особенности их диаграмм направленности при излучении в свободное пространство.
- 2) Экспериментальное исследование диаграмм направленности излучения полупроводниковых микродисковых лазеров для верификации построенной модели.
- 3) Теоретический анализ и сравнение различных механизмов направленного вывода излучения

микродисковых лазеров, в частности, излучение в свободное пространство или в прилегающий оптический волновод.

**9. Методы решения задач научного исследования:** 1. Задачи экспериментального исследования диаграмм направленности микродисковых лазеров будут решаться методом измерения интенсивности лазерного излучения в дальнем поле со спектрально-пространственным разрешением. 2. Задачи моделирования и теоретического анализа оптических характеристик микродисковых лазеров будут решаться численно методом конечных элементов с использованием электродинамического модуля в программном вычислительном пакете COMSOL Multiphysics, а также приближёнными аналитическими методами с использованием известных уравнений, описывающих оптические моды двумерного микродиска, и теории возмущений.

**10. Основное содержание научного исследования:** В данном исследовании будут анализироваться различные механизмы направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров. В частности, будут измерены спектральные характеристики различных микролазеров с дисковыми резонаторами. Будут проведены измерения лазерного излучения с пространственным разрешением – то есть измерение диаграмм направленности. Кроме этого будут проведены комбинированные спектрально-пространственные исследования излучения лазеров. Это позволит сделать выводы о вкладе различных лазерных мод или их комбинаций в направленность излучения. Будет построена теоретическая модель, описывающая оптические свойства микродисковых резонаторов, в том числе диаграммы направленности различных лазерных мод, а также их интерференционные комбинации. Также будет проведен теоретический анализ других механизмов направленного вывода лазерного излучения, таких как вывод излучения в прилегающий волновод.

**11. Новизна научного исследования:** Впервые будет проведён систематический анализ механизмов направленного вывода излучения микродисковых лазеров. Предполагаемые экспериментальные измерения излучения микролазеров в дальнем поле со спектрально-пространственным разрешением являются уникальными для данного типа структур. Развиваемые теоретические модели, описывающие диаграммы направленности различных лазерных мод и их интерференционные комбинации, а также другие методы направленного вывода излучения являются новыми.

**12. Ожидаемые результаты научного исследования:** Будет построена теоретическая модель, описывающая оптические свойства микродисковых резонаторов, в том числе диаграммы направленности различных лазерных мод, а также их интерференционные комбинации. Это позволит изучить и оптимизировать направленность излучения таких структур, что крайне важно для их использования в качестве источников света в микроканалах оптической связи. Для верификации модели будут проведены экспериментальные измерения излучения микролазеров в дальней зоне с пространственно-спектральным разрешением. Также будут построены теоретические модели, описывающие другие механизмы направленного вывода излучения микродисковых лазеров, например, в прилегающий оптический волновод. Будет проведено сравнение и сделаны выводы об эффективности различных методов направленного вывода излучения.

**13. Основные направления дальнейшего использования предполагаемых результатов:** Результаты данного исследования могут быть использованы для разработки микросистем внутрочиповой оптической коммуникации, использующих полупроводниковые микродисковые лазеры в качестве источников света. Кроме этого, результаты исследования могут повысить эффективность и

предложить новые концепции датчиков и сенсоров, основанных на высокой чувствительности оптических свойств мод шепчущей галереи к ближайшему окружению микрорезонаторов.

**14. Направление Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации:** Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта

**15. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации:** Информационно-телекоммуникационные системы

**16. Критические технологии Российской Федерации, в которых возможно использование результатов научного исследования:** Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение научно-исследовательской работы по гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых

**1. Наименование темы:** Моделирование и анализ процессов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

**2. Организация** федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**3. Цель, задачи и исходные данные для проведения НИР:** Целью настоящего исследования является экспериментальный и теоретический анализ механизмов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

**4. Основное содержание НИР:** Данное научное исследование посвящено экспериментальному и теоретическому анализу различных механизмов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

**5. Основные требования к выполнению НИР:** Работа должна выполняться с использованием современных методик и материально-технической базы и обеспечивать получение актуальных результатов.

**6. Перечень, сроки выполнения и стоимость этапов:** Перечень работ, выполняемых на этапе, планируемые результаты работ, срок исполнения и объём финансового обеспечения расходов приведены в Плане работ.

**7. Результаты НИР и их предполагаемое использование:** Результаты работы должны содействовать достижению индикаторов (форма № 6).

**8. Порядок сдачи-приемки НИР:** Представление годовых научных и финансовых отчетов производится в установленном порядке.

## ИНДИКАТОРЫ

целевые показатели предоставления гранта

Наименование Получателя федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Наименование главного распорядителя средств федерального бюджета Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Внутренний номер МК-3416.2021.1.2

Руководитель гранта: Щербак Сергей Александрович

Тема Моделирование и анализ процессов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

Направление расходов		Результат предоставления гранта	Единица измерения		Код строки	Плановые значения результатов предоставления гранта по годам реализации Соглашения			
наименование	код по БК		наименование	код по ОКЕИ		на 2021 год		на 2022 год	
						с даты заключения Соглашения	из них с начала текущего финансового года	с даты заключения Соглашения	из них с начала текущего финансового года
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гранты в области науки	61622	Количество научных публикаций, подготовленных руководителем гранта (монографии, учебники, учебные пособия, статьи, тезисы докладов, другие публикации)	штук	796	0100	2	2	4	2
		в том числе:							

	Количество публикаций, индексируемых в международной информационно - аналитической системе научного цитирования Web of Science	штук	796	0110	0	0	0	0
	Количество публикаций, индексируемых в международной информационно - аналитической системе научного цитирования Scopus	штук	796	0120	1	1	2	1
	Количество публикаций, индексируемых в международной информационно - аналитической системе научного цитирования European Reference Index for the Humanities	штук	796	0130	0	0	0	0
	Количество публикаций в российских отраслевых научных изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий РИНЦ	штук	796	0140	0	0	0	0
	Количество докладов и сообщений на конференциях, в том числе международных, подготовленных руководителем гранта	штук	796	0200	1	1	2	1
	Количество учебных курсов (лекции, семинары, практические занятия, лабораторные занятия), которые ведет руководитель гранта	штук	796	0300	0	0	0	0
	Количество подготовленных диссертаций на соискание ученой степени под руководством руководителя гранта	штук	796	0400	0	0	0	0

		Количество результатов интеллектуальной деятельности (изобретения, базы данных, полезные модели, промышленные образцы, программы для электронных вычислительных машин, ноу-хау) руководителя гранта	штук	796	0500	0	0	0	0
		Численность привлекаемых к научному исследованию соисполнителей	человек	792	0600	1	1	1	1

## ПЛАН РАБОТ

на выполнение Исследования

Наименование Получателя: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Наименование главного распорядителя средств федерального бюджета: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Внутренний номер: МК-3416.2021.1.2

Руководитель гранта: Щербак Сергей Александрович

Тема: Моделирование и анализ процессов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

Этап	Перечень работ, выполняемых на этапе	Планируемые результаты работ	Срок исполнения (начало-окончание)	Объём финансового обеспечения расходов (руб.)
1	Экспериментальное исследование оптических характеристик полупроводниковых микродисковых лазеров, включая измерения излучения лазеров в дальней зоне со спектрально-пространственным разрешением	Будут получены экспериментальные данные по диаграммам направленности излучения различных микродисковых лазеров; сделаны первичные выводы о вкладе различных лазерных мод и их интерференционных комбинаций в направленность излучения	с момента заключения соглашения - декабрь 2021 г.	600 000.00
2	Построение теоретической модели, описывающей оптические характеристики микродисковых лазеров, в частности, диаграммы направленности излучения различных лазерных мод и их интерференционных комбинаций, а	Построена теоретическая модель, описывающая оптические характеристики и диаграммы направленности излучения микродисковых лазеров; проведено сравнение результатов моделирования с экспериментальными результатами, сделаны выводы об оптимизации структур	январь 2022 г. - декабрь 2022 г.	600 000.00

	также другие механизмы направленного вывода излучения			
--	-------------------------------------------------------	--	--	--

**ПЕРЕЧЕНЬ РАСХОДОВ,**

источником финансового обеспечения которых является грант<sup>4</sup>

Наименование Получателя федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Наименование федерального органа исполнительной власти - главного распорядителя средств федерального бюджета Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Единица измерения: руб.

Внутренний номер МК-3416.2021.1.2

Ученый Щербак Сергей Александрович

Тема Моделирование и анализ процессов направленного вывода излучения полупроводниковых микродисковых лазеров.

	КОДЫ
ИНН	7714030726
Глава по БК	
по БК	
по ОКЕИ	383

Наименование показателя	Код строки	Код направления расходования гранта	Сумма	
			итого в 2021 году	итого в 2022 году
1	2	3	4	5
Остаток гранта на начало года, всего:	0100			
в том числе:				
потребность в котором подтверждена	0110	X		
подлежащий возврату в федеральный бюджет	0120			
Поступило средств, всего:	0200	X		

<sup>4</sup> Перечень затрат требуется согласовать с финансовыми подразделениями организации

в том числе:				
из федерального бюджета	0210	X		
возврат дебиторской задолженности прошлых лет	0220	X		
из них:				
возврат дебиторской задолженности прошлых лет, решение об использовании которой принято	0221			
возврат дебиторской задолженности прошлых лет, решение об использовании которой не принято	0222			
иные доходы в форме штрафов и пеней по обязательствам, источником финансового обеспечения которых являлись средства гранта	0230			
Выплаты по расходам, всего:	0300		600 000.00	600 000.00
в том числе:				
выплаты персоналу, всего:	0310	100	313 200.00	313 200.00
из них:				
оплата труда (не включая НДФЛ) руководителя гранта / соисполнителей			313 200.00	313 200.00
закупка работ и услуг, всего:	0320	200	0.00	0.00
из них:				
оплата труда по договорам гражданско-правового характера (не включая НДФЛ) руководителя гранта / соисполнителей			0.00	0.00
НДФЛ на оплату труда по договорам гражданско-правового характера руководителя гранта / соисполнителей			0.00	0.00
закупка произведенных активов, нематериальных активов, материальных запасов и основных средств, всего:	0330	300	240 000.00	240 000.00
уплата налогов, сборов и иных платежей в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации, включая НДФЛ, всего:	0340	810	46 800.00	46 800.00
из них:				
НДФЛ на оплату труда руководителя гранта / соисполнителей			46 800.00	46 800.00
иные выплаты, всего:	0350	820	0.00	0.00
Возвращено в федеральный бюджет, всего:	0400	X		
в том числе:				



израсходованных не по целевому назначению	0410	X		
в результате применения штрафных санкций	0420	X		
в сумме остатка гранта на начало года, потребность в которой не подтверждена	0430			
в сумме возврата дебиторской задолженности прошлых лет, решение об использовании которой не принято	0440			
Остаток гранта на конец отчетного периода, всего:	0500	X		
в том числе:				
требуется в направлении на те же цели	0510	X		
подлежит возврату в федеральный бюджет	0520	X		