

# Сведения о диссертации\*

Кучугов Павел Александрович

Математическое моделирование процессов при сжатии  
лазерных термоядерных мишеней

Диссертация

на соискание ученой степени доктора физико-математических наук  
по специальности 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ»

Дата принятия к защите: 11.12.2025

Дата защиты: 28.04.2026

\* Состав сведений, размещаемых на официальном сайте организации, определяется приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 326 от 16 апреля 2014 г. «Об утверждении Порядка размещения в информационно-телекоммуникационной сети Интернет информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями от 27 ноября 2017 г.).

### **1. Сведения о диссертационном совете:**

**Диссертационный совет 24.1.237.01** создан на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» (ИПМ имени М.В. Келдыша РАН), приказ Минобрнауки России №105/нк от 11 апреля 2012 года.

**Адрес:** 125047, Москва, Миусская площадь, д.4.

### **2. Сведения о председателе диссертационного совета:**

**Фамилия, имя, отчество:** Четверушкин Борис Николаевич

**Ученая степень, звание:** доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** научный руководитель института

### **3. Сведения о соискателе:**

**Фамилия, имя, отчество:** Кучугов Павел Александрович

**Ученая степень:** кандидат физико-математических наук

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** старший научный сотрудник

### **4. Сведения о диссертации:**

**Тема диссертации:** Математическое моделирование процессов при сжатии лазерных термоядерных мишеней

**Тип диссертации:** докторская

**Отрасль науки:** физико-математические науки

**Шифр(ы) специальности:** 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

**Место выполнения диссертации:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Представлено к защите:** рукопись

**Диссертация принята к защите** 11.12.2025, протокол №13/пз.

**Дата защиты:** 28.04.2026

**Адрес объявления на сайте института:**

<https://keldysh.ru/council/3/D00202403/defence4.html>

**Члены комиссии по приему диссертации к защите (ФИО, место работы, должность):**

Гасилов Владимир Анатольевич, д. ф.-м. н., ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, зав. отд.

Елизарова Татьяна Геннадьевна, д.ф.-м.н., ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, г.н.с.;  
Козлов Андрей Николаевич, д.ф.-м.н., ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, г.н.с.;

**5. Сведения о научных руководителях (научных консультантах) соискателя:**

**Фамилия, имя, отчество:** Тишкин Владимир Федорович

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** заведующий отделом

**Фамилия, имя, отчество:** Гуськов Сергей Юрьевич

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

**Должность:** главный научный сотрудник

**6. Сведения о лице, утвердившем заключение организации, где  
подготавливалась диссертация:**

**Фамилия, имя, отчество:** Якобовский Михаил Владимирович

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** директор

**7. Сведения о ведущей организации:**

**Полное наименование:** Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный  
университет «МИФИ»

**Адрес местонахождения:** 115409, Российская Федерация, г. Москва, Каширское  
шоссе, д. 31

**Почтовый адрес:** 115409, Российская Федерация, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31

**Веб-сайт:** <https://mephi.ru/>

**E-mail:** [info@mephi.ru](mailto:info@mephi.ru)

**Тел.:** +7 495 788-5699, +7 499 324-7777

**Отзыв на диссертацию составили:**

**Кузнецов Андрей Петрович**, доктор физико-математических наук, директор  
Института лазерных и плазменных технологий НИЯУ «МИФИ».

**Попруженко Сергей Васильевич**, доктор физико-математических наук, заведующий  
кафедрой теоретической ядерной физики Института лазерных и плазменных  
технологий НИЯУ «МИФИ»

**Рябов Павел Николаевич**, кандидат физико-математических наук, доцент, заместитель директора Института лазерных и плазменных технологий НИЯУ «МИФИ».

**Кудряшов Николай Алексеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, председатель совета НИЯУ «МИФИ» по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров

Отзыв утвержден на совместном семинаре кафедры теоретической ядерной физики и Института лазерных и плазменных технологий НИЯУ «МИФИ» 18 февраля 2026 года, протокол №02/01 от 18 февраля 2026 г.

**Список основных публикаций работников ведущей организации по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:**

1. Bukharskii N.D., Korneev Ph.A. Efficient Guiding of Laser-Driven Proton Beam with Azimuthal Magnetic Fields Induced by Relativistic Discharge Pulse in Micro-Wire // Plasma Physics Reports, 2025. - V. 51, No. 8. - P. 941-952.
2. Liseykina T.V., Peganov E.E., Popruzhenko S.V. Probing the radiation-dominated regime of laser-plasma interaction in multibeam configurations of petawatt lasers // Phys. Rev. E, 2025. V. 111, No. 4. - P. 045212.
3. Korneev Ph., Bukharskii N.D., Kochetkov I.V., Ehret M., Abe Y., Law K.F.F., Fujioka S., Schaumann G., Zielbauer B. Optical generation of quasistationary plasma electromagnetic structures for particle collimation with petawatt picosecond lasers // Phys. Rev. E, 2025. - V. 112, No. 3. P. 035211.
4. Rosmej O.N., Gyrdymov M., Andreev N.E., Tavana P., Popov V., Borisenko N.G., Gromov A.I., Gus'kov S.Yu., Yakhin R.A., Vergunova G.A., Bukharskii N., Korneev Ph., Cikhardt J., Zähler S., Busch S., Jacoby J., Pimenov V.G., Spielmann C., Pukhov A. Advanced plasma target from pre-ionized low-density foam for effective and robust direct laser acceleration of electrons // High Power Laser Science and Engineering, 2025. - V. 13, No. e3. P. 1-17.
5. Tsymbalov I., Gorlova D., Ivanov K., Starodubtseva E., Volkov R., Tsygvintsev I., Kochetkov Yu., Korneev Ph., Polonski A., Savel'ev A. All-optical blast-wave control of laser wakefield acceleration in a near-critical plasma // Phys. Rev. Lett., 2025. V. 134, No. 2. P. 025101.
6. Ладыгин С.А., Карачурин Р.Н., Шильников К.Е., Рябов П.Н. Об одном методе построения нерегулярной сетки для одномерного уравнения конвекции-диффузии // Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, 2024. - Т. 13, № 5. - С. 303-315.
7. Дмитриев Е.О., Корнеев Ф.А. О передаче углового орбитального момента структурированного лазерного импульса ансамблю заряженных частиц // Известия вузов. Радиофизика, 2024. Т. 67, № 11-12. С. 885-900.
8. Vais O.E., Ivanov K.A., Tsymbalov I.N., Bukharskii N.D., Bychenkov V.Yu., Korneev Ph.A., Savel'ev A.B. Extreme light diagnostics // Bulletin of the Lebedev Physics Institute, 2023. Т. 50. № S8. С. S933-8941.
9. Popruzhenko S.V. Relativistic Tunneling Ionization in Crossed Petawatt Laser Beams // Jetp Lett., 2023. Т. 117. С. 281-285.
10. Попруженко С.В., Федотов А.М. Динамика и излучение заряженных частиц в лазерных полях экстремальной интенсивности // Успехи физических наук, 2023.Т. 193, №. 5. - С. 491-527.

11. Shargatov V.A., Tsyarkin G.G., Gorkunov S.V., Kozhurina P.I., Bogdanova Yu.A. Instability of the Liquid/Gas Contact Surface in Porous Media // Mathematics, 2022. - 10. - P. 3177.
12. Брушлинский К. В., Степин Е. В. Численные исследования динамики развития двумерных возмущений в магнитных ловушках-галатях // Дифференциальные уравнения, 2022. - Т. 58, № 8. - С. 1112—1120.
13. Ehret M., Kochetkov Yu., Abe Y., Law K.F.F., Bukharskii N., Stepanischev V., Fujioka S., d'Humieres E., Zielbauer B., Bagnoud V., Schaumann G., Somekawa T., Roth M., Tikhonchuk V., Santos J. J., Korneev Ph. Kilotesla plasmoid formation by a trapped relativistic laser beam // Phys. Rev. E, 2022. V. 106, No. 4. P. 045211.

**8. Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на диссертацию:**

**Фамилия, имя, отчество:** Барбашина Наталья Сергеевна

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Должность:** проректор

**9. Сведения об официальных оппонентах:**

**1. Официальный оппонент:** Гузев Михаил Александрович

**Ученая степень, шифр специальности:** доктор физико-математических наук (специальность 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела)

**Место работы, подразделение:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной математики Дальневосточного отделения Российской академии наук

**Должность:** директор

**Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:**

1. **Гузев М.А.,** Черныш Е.В. Удаление сингулярности в решении теории упругости на основе неевклидовой модели сплошной среды // Прикладная математика и механика, 2025. – Т. 89. № 1. – С. 79-89.
2. **Гузев М.А.,** Чудновский В.М., Абушкин И.А., Применение кавитации на лазерном нагревательном элементе в хирургии // Вестник российской академии наук, 2025. – Т. 95, № 8. – С. 3-14.
3. **Guzev M.A.,** Doludenko A.N., Ermakov A.D., Posudnevskaya A.O., Fortova S.V., Direct Numerical Simulation and Rank Analysis of Two-Dimensional Kolmogorov-type Vortex Flows, Supercomputing Frontiers and innovations, 2025. – V. 12, No. 1. – P. 43-59.

4. Чудновский В.М., **Гузов М.А.**, Василевский Ю.В., Дац Е.П., Кулик А.В. Особенности кавитации, инициированной на лазерном нагревательном элементе вблизи твердой плоской поверхности // Письма в Журнал технической физики, 2024. – Т. 50. № 18. – С. 3-6.
5. **Guzev M.A.**, Fortova S.V., Doludenko A.N., Posudnevskaya A.O., Ermakov A.D. Maslov rank distributions for the analysis of two-dimensional and quasi-two-dimensional turbulent flows // Russian Journal of Mathematical Physics, 2024. – Т. 31. № 3. – С. 438-449.
6. **Гузов М.А.**, Василевский Ю.В., Дац Е.П., Абушкин И.А., Хайдуков Е.В., Чудновский В.М. Лазерная кавитация в трубке, погруженной в ограниченный объем, заполненный жидкостью // Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки, 2024. – Т. 519. № 1. – С. 19-25.
7. **Гузов М.А.**, Дац Е.П., Пахалюк Ю.П., Чудновский В.М. Численное моделирование эволюции парового пузыря в условиях лазероиндуцированной кавитации // Дальневосточный математический журнал, 2023. – Т. 23. № 2. – С. 178-183.
8. Chudnovskii V.M., **Guzev M.A.**, Dats E.P., Kulik A.V. The effect of accelerated absorption of liquid in a tube during laser cavitation on a laser heating element // Doklady Physics, 2023. – Т. 68. № 11. – С. 376-381.
9. Дац Е.П., Кулик А.В., **Гузов М.А.**, Чудновский В.М. Кавитация на торце оптоволокна при лазерном нагреве воды в узкой щели // Письма в Журнал технической физики, 2023. – Т. 49. № 16. – С. 38-41.
10. Чудновский В.М., **Гузов М.А.**, Дац Е.П., Кулик А.В. Эффект ускоренного всасывания жидкости в трубке при лазерной кавитации на лазерном нагревательном элементе // Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки, 2023. – Т. 513. № 1. – С. 41-47.
11. **Гузов М.А.**, Дмитриев А.А. Вычисление теплового потока для гармонической модели одномерного кристалла // Дальневосточный математический журнал, 2022. – Т. 22. № 1. – С. 28-37.
12. Мокрин С.Н., **Гузов М.А.**, Терешко Д.А., Кулик А.В., Минаев С.С., Абушкин И.А., Чудновский В.М. Селективный лазерный нагрев оболочек замкнутых полостей, заполненных жидкостью // Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки, 2022. – Т. 507. № 1. – С. 68-72.

## **2. Официальный оппонент: Сухинов Александр Иванович**

**Ученая степень, шифр специальности:** доктор физико-математических наук (специальность 05.13.18 – Теоретические основы математического моделирования, численные методы и комплексы программ)

**Место работы, подразделение:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», кафедра «Математика и информатика»

**Должность:** заведующий кафедрой

**Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:**

1. **Сушинов А.И.**, Белова Ю.В., Кузнецова И.Ю., Атаян А.М., Чистяков А.Е. Математические модели и методы прогнозирования процессов биологической кинетики с учетом влияния кислородного режима // Вестник Южно-Уральского Государственного университета. Серия: математическое моделирование и программирование, 2025. – Т. 18, № 2. – С. 52-65.
2. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Сидорякина В.В., Кузнецова И.Ю., Атаян А.М. Использование параллельных вычислений для оценки процесса переноса загрязняющих веществ в мелководных водоемах // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика, 2024. – Т. 24, № 2. – С. 298-315.
3. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Белова Ю.В., Кузнецова И.Ю. Аналитическое и численное исследование задачи динамики планктонных популяций при наличии микропластика // Математическое моделирование, 2024. – Т. 36, № 3. – С. 95-114.
4. Сидорякина В.В., **Сушинов А.И.** Построение и исследование близости решений в L2 двух краевых задач для модели переноса многокомпонентных взвесей в прибрежных системах // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2023. – Т. 63, № 10. – С. 1721-1732.
5. **Сушинов А.И.**, Проценко Е.А., Проценко С.В., Панасенко Н.Д. Параллельная численная реализация моделей волновой гидродинамики с учетом особенностей вертикального турбулентного обмена // Математическое моделирование, 2023. – Т. 35, № 12. – С. 51-68.
6. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Никитина А.В., Атаян А.М., Литвинов В.Н. Метод решения сеточных уравнений для задач гидродинамики в плоских областях // Математическое моделирование, 2023. – Т. 35, № 3. – С. 35-58.
7. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Никитина А.В., Атаян А.М., Литвинов В.Н., Поркшеян М.В. Построение параллельных алгоритмов для моделирования гидродинамических процессов в Азовском море на основе гибридной технологии MPI+OpenMP // Вычислительная механика сплошных сред, 2023. – Т. 16, № 1. – С. 17-35.
8. **Сушинов А.И.**, Проценко С.В., Проценко Е.А. Численное моделирование трехмерных турбулентных течений на основе математической модели волновых процессов // Вычислительная механика сплошных сред, 2023. – Т. 16, № 2. – С. 159-170.
9. **Sukhinov A.**, Belova Yu., Panasenko N., Sidoryakina V. Research of the Solutions Proximity of Linearized and Nonlinear Problems of the Biogeochemical Process Dynamics in Coastal Systems // Mathematics, 2023. – 11(3), 575. – С. 1-15.
10. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Кузнецова И.Ю., Атаян А.М., Никитина А.В. Регуляризованная разностная схема для решения задач гидродинамики // Математическое моделирование, 2022. – Т. 34, № 2. – С. 85-100.
11. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Атаян А.М., Кузнецова И.Ю., Литвинов В.Н., Никитина А.В. Математическая модель процесса осаждения на дно многокомпонентной взвеси и изменения состава донных материалов // Известия Института математики и информатики Удмуртского государственного университета, 2022. – Т. 60. – С. 73-89.
12. **Сушинов А.И.**, Проценко С.В., Проценко Е.А. Фильтрация натуральных данных для численного моделирования трехмерных турбулентных течений с применением подхода LES // Вестник Южно-Уральского Государственного университета. Серия: математическое моделирование и программирование, 2022. – Т. 14, № 4. – С. 40-51.
13. **Сушинов А.И.**, Чистяков А.Е., Сидорякина В.В., Проценко С.В., Атаян А.М. Локально-двумерные схемы расщепления для параллельного решения трехмерной

задачи транспорта взвешенного вещества // Математическая физика и компьютерное моделирование, 2021. – Т. 24, № 2. – С. 38-53.

14. **Sukhinov A.I.**, Chistyakov A.E., Sidoryakina V.V., Protsenko E.A. Economical explicit-implicit schemes for solving multidimensional diffusion-convection problems // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics, 2020. – Т. 61, № 7. – С. 1257-1267.

### 3. **Официальный оппонент: Рыжков Сергей Витальевич**

**Ученая степень, шифр специальности:** доктор физико-математических наук (специальности 01.04.08 – Физика плазмы, 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ)

**Место работы, подразделение:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра теплофизики.

**Должность:** профессор

**Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:**

1. Кузенов В.В., **Рыжков С.В.**, Полянский А.Г., Программа для расчетно-теоретических исследований генерации высокоэнергетичных частиц, создаваемых интенсивными потоками энергии, Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025611456, 20.01.2025. Заявка № 2024693085 от 28.12.2024.
2. Кузенов В.В., **Рыжков С.В.**, Разработка метода решения эллиптических дифференциальных уравнений на основе нелинейной компактно-полиномиальной схемы, Физико-химическая кинетика в газовой динамике. 2025. Т. 26. № 2. С. 53-68.
3. Kuzenov V.V., **Ryzhkov S.V.**, Small-sized plasma generators-sources of high-energy particle and neutron fluxes (review), Fusion Science and Technology. 2025. Vol. 81. No. 8. P. 789-799.
4. Kuzenov V.V., **Ryzhkov S.V.**, Radiation–magnetogasdynamic calculations in the interaction of powerful energy flows with matter in a magnetic field, Technical Physics. 2024. Vol. 69. No. 8. P. 2372-2378.
5. Varaksin A.Yu., **Ryzhkov S.V.**, Physical modeling of structure and dynamics of concentrated, tornado-like vortices (a review), Aerospace. 2024. Vol. 11. No. 10. P. 800.
6. Kuzenov V.V., **Ryzhkov S.V.**, Thermophysical parameter estimation of a neutron source based on the action of broadband radiation on a cylindrical target, Fusion Science and Technology. 2023. Vol. 79. No. 4. P. 399-406.
7. Varaksin A.Yu., **Ryzhkov S.V.**, Mathematical modeling of gas-solid two-phase flows: problems, achievements and perspectives (a review), Mathematics. 2023. Т. 11. № 15. С. 3290.
8. Kuzenov V.V., **Ryzhkov S.V.**, Varaksin A.Yu., computational and experimental modeling in magnetoplasma aerodynamics and high-speed gas and plasma flows (a review), Aerospace. 2023. Vol. 10. No. 8. P. 3290.
9. Кузенов В.В., **Рыжков С.В.**, Численное изучение разреженной плазмы, Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022.
10. Varaksin A.Yu., **Ryzhkov S.V.**, Vortex flows with particles and droplets (a review), Symmetry. 2022. Vol. 14. No. 10. P. 2016.

11. Varaksin A.Yu., **Ryzhkov S.V.**, Turbulence in two-phase flows with macro-, micro- and nanoparticles: a review, *Symmetry*. 2022. Vol. 14. No. 11. P. 2433.
12. Kuzenov V.V., **Ryzhkov S.V.**, Varaksin A.Yu., The adaptive composite block-structured grid calculation of the gas-dynamic characteristics of an aircraft moving in a gas environment, *Mathematics*. 2022. Vol. 10. No. 12. P. 2130.
13. Кузенов В.В., **Рыжков С.В.**, Численное моделирование взаимодействия мишени магнитно-инерциального термоядерного синтеза с плазменным и лазерным драйверами, *Теплофизика высоких температур*. 2021. Т. 59. № 4. С. 492-501.
14. Kuzenov V.V., **Ryzhkov S.V.**, Estimation of the neutron generation in the combined magneto-inertial fusion scheme, *Physica Scripta*. 2021. Vol. 96. No. 12. P. 125613.