

# КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ОБРАЗОВАНИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ»

№ 4, 2021

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Сергей Абрамович	<i>профессор государственного университета Нью-Йорка (США)</i>
Алкивиадис Акритас	<i>профессор университета Фессалии (Греция)</i>
Башмаков Марк Иванович	<i>доктор физ.-мат. наук, профессор, академик РАО</i>
Андрей Бродник	<i>проф. ун-та Любляны и Приморского университета (Словения)</i>
Бруно Бухбергер	<i>профессор университета им. Иоганна Кеплера в Линце (Австрия)</i>
Бутиков Евгений Иванович	<i>кандидат физ.-мат. наук, профессор, СПбГУ</i>
Васильев Владимир Николаевич	<i>доктор тех. наук, чл.-корр. РАН, Университет ИТМО</i>
Стивен Вольфрам	<i>президент компании Вольфрам Рисёч (США)</i>
Дима Григорьев	<i>директор Национального центра научных исследований (Франция)</i>
Евгений Зима	<i>проф. Университета Уилфрида Лорье (Канада)</i>
Куприянов Михаил Степанович	<i>доктор тех. наук, профессор, Руководитель научного и образовательного направлений СПбГЭТУ «ЛЭТИ»</i>
Матиясевич Юрий Владимирович	<i>доктор физ.-мат. наук, академик РАН, ПОМИ РАН</i>
Новиков Борис Асенович	<i>доктор физ.-мат. наук, профессор, НИУ ВШЭ</i>
Новиков Фёдор Александрович	<i>доктор тех. наук, профессор СПбГЭТУ «ЛЭТИ»</i>
Панков Павел Сергеевич	<i>доктор физ.-мат. наук, профессор, чл.-корр. Национальной академии наук Кыргызстана (Киргизия)</i>
Семёнов Алексей Львович	<i>доктор физ.-мат. наук, академик РАН, МПГУ</i>
Сергей Соловьев	<i>кандидат физ.-мат. наук, профессор ун-та Поля Сабатье (Франция)</i>
Марк Спиваковский	<i>директор по научной работе Национального центра научных исследований и Математического института (Франция)</i>
Терехов Андрей Николаевич	<i>доктор физ.-мат. наук, профессор, СПбГУ</i>
Александр Тискин	<i>доцент университета Уорика (Великобритания)</i>
Стивен Уотт	<i>профессор университета Западного Онтарио (Канада)</i>

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Поздняков Сергей Николаевич *доктор пед. наук, доцент, профессор СПбГЭТУ «ЛЭТИ»*

## СОРЕДАКТОР:

Васильев Николай Николаевич *кандидат физ.-мат. наук, ПОМИ РАН, профессор СПбГЭТУ «ЛЭТИ»*

## РЕДАКТОР АНГЛИЙСКОЙ ВЕРСИИ:

Алкивиадис Акритас *профессор университета Фессалии (Греция)*

*Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (перечень ВАК)*

# COMPUTER TOOLS IN EDUCATION

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION  
SAINT-PETERSBURG STATE ELECTROTECHNICAL UNIVERSITY «LETI»

№ 4, 2021

## EDITORIAL BOARD:

Sergei Abramovich	<i>Prof. at The State University of New York (USA)</i>
Alkiviadis Akritas	<i>Prof. at The University of Thessaly (Greece)</i>
Mark I. Bashmakov	<i>Prof., Member of Russian Academy of Education (Russian Federation)</i>
Andrej Brodnik	<i>Prof. at University of Ljubljana and University of Primorska (Slovenia)</i>
Bruno Buchberger	<i>Professor at Johannes Kepler University (Austria)</i>
Eugene I. Butikov	<i>Prof. at St. Petersburg State University and ITMO University (Russian Federation)</i>
Vladimir N. Vasilyev	<i>Prof. at ITMO University, corr. member of RAS (Russian Federation)</i>
Dima Grigoriev	<i>Directeur de recherches, CNRS (France)</i>
Mikhail S. Kupriyanov	<i>Prof., Head of Scientific and Educational Areas at St. Petersburg Electrotechnical University LETI (Russian Federation)</i>
Yury V. Matiyasevich	<i>Head of Laboratory of Mathematical logic PDMI, Member and adviser of the RAS (Russian Federation)</i>
Boris A. Novikov	<i>Prof., HSE Campus (Russian Federation)</i>
Fedor A. Novikov	<i>Prof. at St. Petersburg Electrotechnical University LETI (Russian Federation)</i>
Pavel S. Pankov	<i>Prof., Corresponding Member of National Academy of Sciences of Kyrgyzstan (Kyrgyzstan)</i>
Aleksej L. Semenov	<i>Prof. at MPSU, member and adviser of RAS (Russian Federation)</i>
Sergei Soloviev	<i>Prof. of IRIT, University of Toulouse (France)</i>
Mark Spivakovsky	<i>Directeur de Recherche, CNRS and Institut de Mathematiques de Toulouse (France)</i>
Andrej N. Terehov	<i>Prof. at St. Petersburg University, Head of Institute of IT (Russian Federation)</i>
Alexander Tiskin	<i>Ass. prof. at University of Warwick (United Kingdom)</i>
Stephen Watt	<i>Professor at University of Western Ontario (Canada)</i>
Stephen Wolfram	<i>President of Wolfram Research (USA)</i>
Eugene Zima	<i>Professor at Wilfrid Laurier University (Canada)</i>

## EDITOR-IN-CHIEF:

Sergei N. Pozdniakov *Professor at St. Petersburg Electrotechnical University LETI (Russian Federation)*

## CO-EDITOR:

Nikolai N. Vassiliev *Senior Research Fellow at St. Petersburg Department of V. A. Steklov Mathematical Institute, Professor at St. Petersburg Electrotechnical University LETI (Russian Federation)*

## EDITOR OF ENGLISH PART OF THE JOURNAL:

Alkiviadis G. Akritas *Prof., University of the Thessaly (Greece)*

*The journal is included in the list of leading peer-reviewed scientific journals and publications, in which the basic scientific results of dissertations must be published for obtaining the academic degrees of doctor and candidate of sciences (list of VAK)*

РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ:

С. Ф. Адлай,  
к. ф.-м. наук  
С. Г. Иванов,  
к. пед. наук  
А. Ф. Ляхов,  
к. ф.-м. наук, доц.  
Д. А. Павлов,  
к. ф.-м. наук,  
В. Г. Парфенов,  
д. техн. наук, проф.  
И. А. Посов,  
к. техн. наук  
Ю. Б. Сениченков,  
д. техн. наук, проф.  
С. К. Стафеев,  
д. техн. наук, проф.  
А. В. Степанов,  
к. ф.-м. наук, доц.  
А. С. Чирцов,  
проф. Ун-та ИТМО

КОРРЕКТОР:  
С. Б. Энтина

ВЕРСТКА:  
Т. Г. Мянц

ДИЗАЙН ОБЛОЖКИ:  
А. И. Баранов

## СОДЕРЖАНИЕ

### АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Н. А. Вавилов	Компьютер как новая реальность математики. IV. Проблема Гольдбаха	5
Д. А. Еременко	Надминимальные алгебры бинарных операций ранга 3	72

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В. Д. Олисеенко, А. О. Хлобыстова	Концептуальная модель системы автоматизации рекомендаций в отношении организации системы проведения дистанционных занятий	88
--------------------------------------	---	----

### КОМПЬЮТЕР В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

К. В. Сухорученков, Е. В. Мараева, О. А. Александрова	Моделирование процесса выращивания полупроводникового монокристалла методом Чохральского	99
---	--	----

*Журнал издается при поддержке*

*НИИ информационных технологий Санкт-Петербургского государственного университета*

Все права защищены. Никакая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения редакции журнала. Рукописи принимаются только в электронном виде. Приглашаем авторов к сотрудничеству.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5. Тел. (812) 373-00-25  
URL: <http://cte.eltech.ru/ojs> E-mail: [info@kio.spb.ru](mailto:info@kio.spb.ru)

Журнал основан в 1997 г.

Издание перерегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия (г. Москва)

Свидетельство ПИ № ФС 77-63337 от 09 октября 2015 г.

Издание проходит перерегистрацию и будет выходить под названием  
«Компьютерные инструменты в науке и образовании»

Подписано в печать: 29.12.2021

Отпечатано в АНО «КИО» 192281 Санкт-Петербург, ул. Купчинская, 10-3-223

EDITORIAL TEAM:

S. Adlaj,  
S. Ivanov,  
A. Lyakhov,  
D. Pavlov,  
V. Parfenov,  
I. Posov,  
Y. Senichenkov,  
S. Stafeev,  
A. Stepanov,  
A. Chirtsov

PAGINATION:  
T. Myand

CORRECTOR:  
S. Entina

COVER DESIGN:  
A. Baranov

## C O N T E N T

### ALGORITHMIC MATHEMATICS AND MATHEMATICAL MODELING

N. A. Vavilov      Computers as Novel Mathematical Reality.  
IV. Goldbach Problem      5

D. A. Eremenko      Upminimal Algebras of Binary Operations  
of Rank 3      72

### INFORMATION SYSTEMS

V. D. Oliseenko,      Conceptual Model of a System  
A. O. Khlobystova      for Automating Recommendations  
Regarding the Organization of a System  
for Conducting Distance Learning      88

### COMPUTERS IN THE TEACHING PROCESS

K. V. Suchoruchenkov,      Simulation of the Process of Growing  
E. V. Maraeva,      Semiconductor Single Crystals  
O. A. Alexandrova      by the Czochralski Method      99

*The journal is published with the support of the  
Scientific Research Institute of Information Technologies of St. Petersburg State University*

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form without the written permission of the publisher. Manuscripts are accepted only in electronic form. We ask the authors to cooperate.

#### EDITORIAL ADDRESS:

197376 Russia, Saint Petersburg, str. Professor Popov, 5. Tel. (812) 373-00-25

URL: <http://cte.eltech.ru/ojs> E-mail: [info@kio.spb.ru](mailto:info@kio.spb.ru)

The journal was founded in 1997.

The publication is registered by the Federal Service for the Supervision of Compliance of Legislation  
in Mass Communications and Protection of Cultural Heritage (Moscow)

Certificate number ПИ № ФС77-63337, October 9, 2015

The journal is being re-registered and will further be published under the title  
“Computer tools in science and education”

Signed print: 29-12-2021.

Printed in “Center of information technologies in education “CTE”,  
192281, Russia, Saint Petersburg, Kupchinskaya str., 10-3-223.