

ISSN (Print) 2616-7182  
ISSN (Online) 2663-1326



EURASIAN  
NATIONAL  
UNIVERSITY

Л.Н.Гумилев атындағы  
Еуразия ұлттық университетінің  
**ХАБАРШЫСЫ**

**BULLETIN**  
of L.N.Gumilyov Eurasian  
National University

№4 (125)/2018

**ВЕСТНИК**

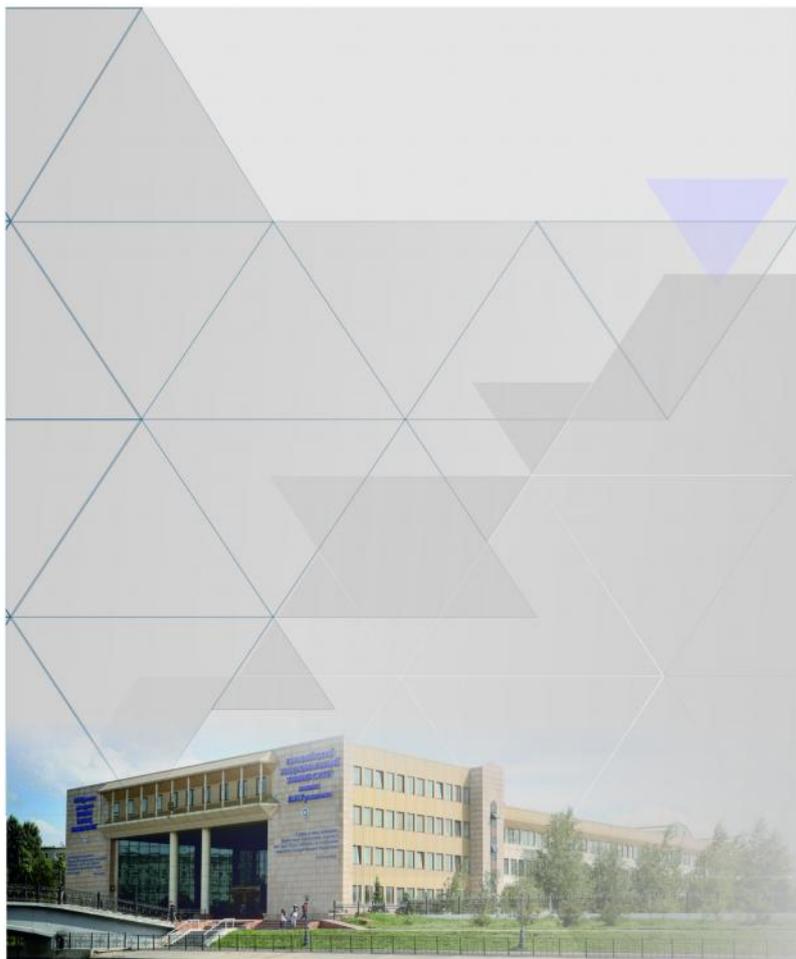
Евразийского национального  
университета имени Л.Н.Гумилева

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА  
сериясы

MATHEMATICS. COMPUTER SCIENCE. MECHANICS  
Series

Серия  
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА

[bulmathmc.enu.kz](http://bulmathmc.enu.kz)



ISSN (Print) 2616-7182  
ISSN (Online) 2663-1326

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

**BULLETIN**  
of the L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**  
Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА** сериясы

**MATHEMATICS. COMPUTER SCIENCE. MECHANICS** Series

Серия **МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА**

№4(125)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

**Астана, 2018**  
**Astana, 2018**

**БАС РЕДАКТОРЫ**  
ф.-м.ғ.д., проф  
**Темірғалиев Н.** (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары* **Жұбанышева А.Ж.**, PhD  
(Қазақстан)  
*Бас редактордың орынбасары* **Наурызбаев Н.Ж.**, PhD  
(Қазақстан)

*Редакция алқасы*

<b>Абакумов Е.В.</b>	PhD, проф. (Франция)
<b>Алексеева Л.А.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<b>Алимхан Килян</b>	PhD, проф. (Жапония)
<b>Бекжан Турдыбек</b>	PhD, проф. (Қытай)
<b>Бекенов М.И.</b>	ф.-м.ғ.к., доцент (Қазақстан)
<b>Голубов Б.И.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Зунг Динь</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Вьетнам)
<b>Ибраев А.Г.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<b>Иванов В.И.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Калиев И.А.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Кобельков Г.М.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Курина Г.А.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Марков В.В.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Мейрманов А.М.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Смелянский Р.Л.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Умирбаев У.У.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (АҚШ)
<b>Холщевникова Н.Н.</b>	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Шмайссер Ханс-Юрген</b>	Хабилит. докторы, проф. (Германия)

*Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Астана қ., Сәтпаев к-сі, 2, 408 бөлме.  
Тел: (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: [vest\\_math@enu.kz](mailto:vest_math@enu.kz)

*Жауапты хатшы, компьютерде беттеген*  
А. Нұрболат

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.**

**МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА сериясы**

Меншіктенуші: ҚР БЖҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК  
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен тіркелген.  
27.03.2018ж. № 17000-ж тіркеу қуәлігі.

Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,  
тел: (7172)709-500 (ішкі 31-428).

**EDITOR-IN-CHIEF**  
Prof., Doctor of Phys.-Math. Sciences  
**Temirgaliyev N.** (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*                      **Zhubanysheva A.Zh.**, PhD (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*                      **Nauryzbayev N.Zh.**, PhD (Kazakhstan)

*Editorial board*

<b>Abakumov E.V.</b>	PhD, Prof. (France)
<b>Alexeyeva L.A.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Alimhan Keylan</b>	PhD, Prof. (Japan)
<b>Bekzhan Turdybek</b>	PhD, Prof. (China)
<b>Bekenov M.I.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences, Assoc.Prof. (Kazakhstan)
<b>Golubov B.I.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Dũng Dinh</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Vietnam)
<b>Ibrayev A.G.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Kazakhstan)
<b>Ivanov V.I.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Kaliev I.A.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Kobel'kov G.M.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Kurina G.A.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Markov V.V.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Meirmanov A.M.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Smelyansky R.L.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(Russia)
<b>Umirbaev U.U.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof.(USA)
<b>Kholshchevnikova N.N.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
<b>Schmeisser Hans-Juergen</b>	Dr. habil., Prof. (Germany)

*Editorial address:* 2, Satpayev str., of. 408, Astana, Kazakhstan, 010008  
Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)  
E-mail: [vest\\_math@enu.kz](mailto:vest_math@enu.kz)

*Responsible secretary, computer layout:*  
A. Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University.**

**MATHEMATICS. COMPUTER SCIENCE. MECHANICS Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №17000-ж from 27.03.2018.

Circulation: 25 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel: (7172) 709-500 (ext.31-428).

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**  
профессор, д.ф.-м.н.  
**Темиргалиев Н.** (Казахстан)

*Зам. главного редактора*                      **Жубанышева А.Ж.**, PhD (Казахстан)

*Зам. главного редактора*                      **Наурызбаев Н.Ж.**, PhD (Казахстан)

*Редакционная коллегия*

<b>Абакумов Е.В.</b>	PhD, проф. (Франция)
<b>Алексеева Л.А.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Алимхан Килян</b>	PhD, проф. (Япония)
<b>Бекжан Турдыбек</b>	PhD, проф. (Китай)
<b>Бекенов М.И</b>	к.ф.-м.н., доцент (Казахстан)
<b>Голубов Б.И.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Зунг Динь</b>	д.ф.-м.н., проф. (Вьетнам)
<b>Ибраев А.Г.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Иванов В.И.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Калиев И.А.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Кобельков Г.М.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Курина Г.А.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Марков В.В.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Мейрманов А.М.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Смелянский Р.Л.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Умирбаев У.У.</b>	д.ф.-м.н., проф. (США)
<b>Холщевникова Н.Н.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Шмайссер Ханс-Юрген</b>	Хабилит. доктор, проф. (Германия)

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 408  
Тел: (7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: [vest\\_math@enu.kz](mailto:vest_math@enu.kz)

*Ответственный секретарь, компьютерная верстка*  
А. Нурболат

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.**  
**Серия МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА**

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год.

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казакстан.

Регистрационное свидетельство №17000-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 25 экземпляров. Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажымукана, 12/1,

тел.: (7172)709-500 (вн.31-428).

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. МЕХАНИКА СЕРИЯСЫ,  
№4(125)/2018**

**МАЗМҰНЫ**

<b>МАТЕМАТИКА-ИНФОРМАТИКА</b>	
<i>Темірғалиев Н.</i> Компьютерлік (есептеуіш) диаметр және функциялар теориясының ішкі мәселелері мәнмәтініндегі жуықтау және енгізу теориясы	8
<i>Кобельков Г.М.</i> Интегро-дифференциалдық теңдеулерді сандық шешудің бір әдісі жөнінде	69
<i>Малыхин В.И., Нұртазина Қ.Б.</i> Айқынсыздық жағдайдағы инвестициялық процесстерді математикалық талдау	75
<i>Оспанова А.Б., Тулеуов Б.И.</i> Raspberry Pi микрокомпьютерін Қазақстанды цифрландыруда тиімді пайдалану мүмкіндіктері	95
<i>Солодов А.П.</i> Синустар бойынша қатар қосындысының нөл маңайындағы асимптотикалық өзгерісі	108
<i>Холщевникова Н.Н.</i> Қосындылаудың регулярлық әдісі үшін жалғыздық жиыны	113
<i>Фарайзаде А.П., Шафи А.</i> Векторлық кеңістіктердегі Куратовский проблемасы туралы	117
<b>МЕХАНИКА</b>	
<i>Афонина Н.Е., Смахов Г.Д., Хмелевский А.Н.</i> Метанның жоғары температуралы тұтануы мен жануы	120

CONTENTS

**MATHEMATICS-COMPUTER SCIENCE**

<i>Temirgaliyev N.</i> Embedding and Approximation Theories in the Context of Computational (Numerical) Diameter and Internal Problems of the Theory of Functions	8
<i>Kobel'kov G.M.</i> On a Method for the Numerical Solution of Integro-Differential Equations	69
<i>Malykhin V.I., Nurtazina K.B.</i> Mathematical Analysis of Investment Processes In Uncertainty	75
<i>Ospanova A., Tuleuov B.</i> Perspectives of Use of Microcomputer Raspberry Pi in Effective Kazakhstan Digitalization	95
<i>Solodov A.P.</i> Asymptotic Behavior of the Sum of Sines Series in the Zero Neighborhood	108
<i>Kholshchevnikova N.N.</i> Sets of Uniqueness for Regular Methods of Summation	113
<i>Farajzadeh A.P., Shafie A.</i> On Kuratowski's Problem in Vector Spaces	117

**MECHANICS**

<i>Afonina N.E., Smekhov G.D., Hmelevskii A.N.</i> High-temperature Ignition and Combustion of Methane	120
--	-----

**ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.  
МЕХАНИКА, №4(125)/2018**

**СОДЕРЖАНИЕ**

**МАТЕМАТИКА-ИНФОРМАТИКА**

<i>Темиргалиев Н.</i> Теории вложений и приближений в контексте К(В)П и внутренних проблем теории функций	8
<i>Кобельков Г.М.</i> Об одном методе численного решения интегро-дифференциальных уравнений	69
<i>Мальгин В.И., Нуртазина К.Б.</i> Математический анализ инвестиционных процессов в условиях неопределенности	75
<i>Оспанова А.Б., Тулеуов Б.И.</i> Перспективы использования микрокомпьютера Raspberry Pi в эффективной цифровизации Казахстана	95
<i>Солодов А.П.</i> Асимптотическое поведение суммы ряда по синусам в окрестности нуля	108
<i>Холщевникова Н.Н.</i> Множества единственности для регулярных методов суммирования	113
<i>Фарайзаде А.П., Шафи А.</i> О проблеме Куратовского в векторных пространствах	117

**МЕХАНИКА**

<i>Афонина Н.Е., Сметов Г.Д., Хмелевский А.Н.</i> Высокотемпературное воспламенение и горение метана	120
--	-----

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Математика. Информатика. Механика сериясы, 2018, том 125, №4, 95-107 беттер  
<http://bulmathmc.enu.kz>, E-mail: vest\_math@enu.kz

МРНТИ: 50.41.23, 20.53.19, 20.51.19

А. Б. Оспанова<sup>1</sup>, Б. И. Тулеуов<sup>2</sup>

*Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан  
(E-mail: <sup>1</sup> o.ademi111@gmail.com, <sup>2</sup> berik\_t@yahoo.com)*

### **Перспективы использования микрокомпьютера Raspberry Pi в эффективной цифровизации Казахстана**

**Аннотация:** В работе рассмотрен популярный среди разработчиков одноплатный компьютер Raspberry Pi. Предложены, разработаны и описаны исследовательские проекты на основе моделей Raspberry Pi 3 Model B и Raspberry Pi Zero, предоставляющие на взгляд авторов рациональные решения в сферах деятельности, требующих использования специализированного программно-аппаратного обеспечения либо значительных аппаратно-вычислительных ресурсов. Проекты разбиты на следующие три группы соответственно объединяющей их идее, сформулированной в работе: портативное автоматизированное рабочее место специалиста; многопрофильный бюджетный компьютерный класс и специализированная лаборатория; специализированные программно-аппаратные устройства, защищенные от несанкционированного доступа. Разработаны и представлены этапы и содержание реализации проектов. Определены и описаны аппаратные требования, а также необходимые конфигурации устройств для реализации каждого проекта.

**Ключевые слова:** Raspberry Pi, (одноплатный) микрокомпьютер, мобильное (автоматизированное) рабочее место специалиста, аппаратно-вычислительные ресурсы, универсальный компьютерный класс.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7182-2018-125-4-95-107>

### **I Введение**

Одноплатные компьютеры Raspberry Pi [1] сразу после появления стали очень популярны среди разработчиков в мире. История микрокомпьютера, полезные ссылки, подробные практические рекомендации и инструкции по сборке и настройке программно-аппаратных устройств различных конфигураций на основе Raspberry Pi модели 3 B приведены авторами в [2, 3]. Разработкам на основе Raspberry Pi посвящены стремительно появляющиеся многочисленные публикации в журналах ([4-8]) и неперидические издания ([9-20]). На основе микрокомпьютера Raspberry Pi разработчиками со всего мира реализовано значительное количество проектов [1], что обусловлено неоспоримыми достоинствами. Это маленькие размеры компьютера (плата соразмерна с банковской картой); характеристики CPU; наличие портов для комплектации дополнительными устройствами (USB, GPIO, HDMI, MicroSD, др.); гибкие возможности оснащения дополнительными платами расширения; доступность различных операционных систем; загрузка с ISO-образа на карте памяти; поддержка разрешения FullHD; ценовая доступность (стоимость платы составляет порядка \$35).

Такие особенности делают Raspberry Pi в большой мере полезным в обучающих, исследовательских, экспериментальных целях. Ниже приведены интересные на взгляд авторов идеи проектов, даны их описания и обоснования. В описаниях созданных опытных экземпляров можно увидеть примеры использования дополнительных плат расширения и получаемых при этом новых возможностей. Некоторые из предлагаемых проектов авторами реализованы полностью или частично и используются в частной и профессиональной деятельности.

## II Предлагаемые проекты на основе Raspberry Pi

В [2, 3] рассмотрены примеры проектов на основе Raspberry Pi, исследованы Интернет-ресурсы с поддержкой для разработчиков. В данной работе авторами предлагаются разработки, выполненные на основе Raspberry Pi модели 3 B, которая пока остается самой мощной моделью по техническим характеристикам, а также на основе Raspberry Pi Zero, преимуществом которого является минимальное оснащение и еще меньшие размеры. Приведем кратко технические характеристики этих моделей (некоторые материалы с подробными сравнительными обзорами технических характеристик и аппаратных конфигураций всех моделей можно найти, к примеру, в [2]). В Raspberry Pi 3 присутствуют интерфейсы Ethernet, RCA, HDMI, 4 разъема USB, MicroUSB, IIC, SPI, CSI, GPIO, UART, JTAG; есть поддержка WiFi и Bluetooth, а также Pi 3 имеет новый процессор. Raspberry Pi Zero оснащен слотом для карт microSD, портом mini-HDMI, Micro-USB (2), GPIO.

64-х разрядный процессор с 4-мя ядрами, ОЗУ 2 Гб, поддержка microSD больших емкостей (тестировались карты объемом 128 Гб), а также возможность использования внешнего накопителя обеспечивает достаточную мощность для реализации всех предлагаемых проектов (в проектах по криптоанализу и распределенным вычислениям подразумеваются учебные задачи). Отметим здесь же, что изучение суперкомпьютеров и кластеров подразумевает построение их модели.

Представляемые проекты можно разбить на 3 группы, описанные в таблице 1.

Таблица 1 – Предлагаемые проекты и их общие идеи

Общее название группы проектов	Проекты группы	Общая идея группы проектов
А. Портативное автоматизированное рабочее место специалиста	1, 3	Предоставляют рациональные решения в сферах деятельности, требующих использования специализированного программного обеспечения и постоянного неограниченного доступа к нему
Б. Многопрофильный бюджетный компьютерный класс и специализированная лаборатория	2, 4.1-4.6	Предоставляют рациональные решения в организации практических занятий по дисциплинам, требующим использования специализированного программного обеспечения (2), либо значительных аппаратных (4.1, 4.5, 4.6) и вычислительных ресурсов (4.2-4.5), либо лабораторные практикумы сопряжены с рисками для аппаратного оборудования и программного оснащения (4.1, 4.2, 4.5)
В. Специализированные программно-аппаратные устройства, защищенные от несанкционированного доступа	5, 6	Предоставляют решения в сферах деятельности, требующих разработки специализированного программного и аппаратного обеспечения с применением технических методов защиты информации

Далее даны описания проектов, выделены шаги реализации и их содержание по каждому из предлагаемых проектов.

***Проект 1. Портативное автоматизированное рабочее место специалиста по сетевой безопасности с поддержкой принятия решений***

Создание аппарата размером с банковскую карту с дисплеем, улучшенным беспроводным модулем на базе дистрибутива Kali Linux ([21-31]).

Предлагаемый для установки в проекте 1 дистрибутив Kali Linux – это наиболее популярное и хорошо известное среди специалистов в области информационной безопасности, и информационных технологий вообще, свободно распространяемое программное обеспечение. Дистрибутив содержит большое количество предустановленного программного обеспечения для выполнения широкого спектра задач по информационной безопасности: тесты на проникновение, подбор паролей, тестирование и взлом сетевого оборудования, инструментарий для социальной инженерии, эксплуатация различных уязвимостей и другое.

Программно-аппаратное устройство вкупе с разработанным руководством пользователя и учебными пособиями будет являться гибким инструментом специалиста по сетевой безопасности. Для проведения, к примеру, тестирования или мониторинга локальных компьютерных сетей, необходимо наличие в этой сети компьютера со специальным программным обеспечением, что не всегда достижимо или требует решения организационных, технических вопросов и временных затрат в случае использования стационарных компьютеров. Портативное устройство с установленным и настроенным программным обеспечением – это выход из данной ситуации. Заметим также, что по сравнению с ноутбуками устройство обладает также преимуществами – удобные размеры и возможность создания исключительно специализированного устройства (использование для этих целей ноутбуков выйдет намного дороже). Применение микрокомпьютера и маленького экрана для него, предлагаемое в данном проекте, обеспечивает создание именно портативного устройства для выполнения задач безопасности.

Разработанное программное обеспечение и интеллектуальная система с поддержкой принятия решений позволит выполнять штатные задачи по обеспечению сетевой безопасности пользователям, не имеющим специализированных глубоких знаний или большого практического опыта в данной области. Это возможно благодаря интеллектуальной системе (с поддержкой принятия решений) с графическим интерфейсом, с автоматизацией работы специалиста, с интерпретацией выводимой утилитами и службами специфической информации, с генерацией отчетов и рекомендаций. **Реализация** данного проекта заключается в выполнении следующих шагов. Сборка устойчиво работающего аппарата со встроенным дисплеем и локальным источником питания. Установка и настройка операционной системы Kali Linux. Создание программного рабочего окружения: создание вспомогательных скриптов, пользовательских интерфейсов, интеллектуальной системы с графическим интерфейсом для автоматизированного управляемого комплекса работ, с модулями, интерпретирующими результаты работы утилит и служб, с моделированием угроз, с генерацией отчетов и рекомендаций. Создание загрузочного диска с предустановленным разработанным рабочим окружением, руководством пользователя, учебными пособиями и специализированной литературой.

***Проект 2. Портативная учебно-исследовательская лаборатория для проведения исследований и практических работ по криптографии и криптоанализу***

Изучение практической криптографии и методов криптоанализа. Создание устройства с предустановленным специализированным программным обеспечением, необходимым для исследований и проведения практических работ по криптографии и криптоанализу позволит иметь «мобильную» оборудованную лабораторию без привязки к определенному помещению или компьютерному классу. Рабочее окружение состоит из следующих компонентов. Установленные и настроенные необходимые утилиты, компиляторы и интерпретаторы (для Windows, это могут быть, например, MinGW, Python, двоичный

редактор, специальные библиотеки для языков программирования), разработанные управляющие скрипты, математические пакеты. Реализации классических и современных криптографических алгоритмов, математических операций, необходимых в криптографии (теория делимости, модульная арифметика, теория простых чисел, алгебраические структуры и др.) с использованием криптографических библиотек и без них, библиотек для работы с большими числами и без них, методов параллельного программирования и без них, с использованием математических пакетов. Реализации криптографических атак (в том числе, по материалам и публикациям современных криптоаналитиков). Специализированная электронная библиотека с рекомендованными источниками.

Программное обеспечение указывается здесь в том аспекте, что оно требует кропотливой сборки, установки и настройки, чего инженер компьютерного класса может быть не в состоянии выполнить на всех компьютерах, а с помощью однажды созданного загрузочного диска можно обеспечить необходимое количество экземпляров рабочих окружений с готовым к использованию программным обеспечением. Имеется также опасность затирания и порчи программного обеспечения, а также компьютерный класс с данным программным обеспечением может быть недоступен в нужное время. И здесь также очевидны преимущества создания портативной учебно-исследовательской лаборатории на основе данных микрокомпьютеров. Для *реализации* лаборатории необходимо выполнение следующих шагов. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и micro SD с предустановленным разработанным рабочим окружением. Создание загрузочных дисков с необходимым программным обеспечением – предустановленными операционными системами, разработанным рабочим окружением и специализированной электронной библиотекой с рекомендованными источниками. Разработка учебных пособий для проведения занятий по перечисленным дисциплинам с использованием Raspberry Pi.

***Проект 3. Мобильное автоматизированное рабочее место специалиста, нуждающегося в специализированном программном обеспечении конкретных версий и изданий по требованию***

Создание аппарата размером с банковскую карту с отказоустойчивым предустановленным рабочим окружением для выполнения индивидуальных специализированных задач. *Реализация* заключается в следующем. Установка и настройка необходимой операционной системы, создание и использование низкоуровневых компонентов для управления доступом к каталогам, дискам и сетевым ресурсам. Установка, настройка и тестирование требуемых версий и реализаций программного обеспечения, создание рабочих директорий, организация управления лог-файлами, и т. п. Создание копий загрузочного диска.

***Проект 4. Многопрофильный универсальный компьютерный класс для проведения дисциплин, требующих значительных вычислительно-аппаратных ресурсов, либо практические занятия по данным дисциплинам сопряжены с рисками для аппаратного и программного оснащения***

Создание аппарата размером с банковскую карту с отказоустойчивым предустановленным рабочим окружением для выполнения индивидуальных специализированных задач. *Реализация* заключается в следующем. Установка и настройка необходимой операционной системы, создание и использование низкоуровневых компонентов для управления доступом к каталогам, дискам и сетевым ресурсам. Установка, настройка и тестирование требуемых версий и реализаций программного обеспечения, создание рабочих директорий, организация управления лог-файлами, и т. п. Создание копий загрузочного диска.

***4.1. Изучение схемотехники, электроники, аппаратного устройства электронно-вычислительных машин, робототехники и т. п.***

Практические опыты непосредственно на работающих в компьютерных классах машинах сопряжены с рисками для аппаратного оборудования; кроме того, по понятным причинам не представляется возможным и нецелесообразно осуществлять демонтаж

их аппаратных составляющих. Зачастую при преподавании и изучении подобных дисциплин ограничиваются виртуальными лабораториями и эмуляторами микросхем. Дешевизна микрокомпьютеров Raspberry Pi позволяет использовать их на занятиях для непосредственного решения задач и проведения опытов. Проект предлагает гибкое решение, для **реализации** которого требуются следующие шаги. Изучение и подбор плат расширения и периферийных устройств для проведения занятий. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и microSD с предустановленным рабочим окружением. Разработка учебных пособий для проведения занятий по перечисленным дисциплинам с использованием Raspberry Pi с учетом уровня подготовки обучающихся и формата занятий. Создание загрузочных дисков на microSD с предустановленным рабочим окружением (операционная система, программы-эмуляторы для работы с микросхемами, учебные пособия, специализированная электронная библиотека с рекомендованными источниками). Обучение можно организовать в виде кружков и факультативов в средних и средне-специальных учебных заведениях, в организациях дополнительного образования, в ВУЗах.

#### **4.2. Изучение в рамках дисциплины «Методы и средства защиты информации» вредоносного программного обеспечения (анализ, дизассемблирование и т. п.)**

Для этих целей используются виртуальные машины с предустановленными программными приложениями и утилитами – так называемые «песочницы», что требует наличия персональных компьютеров с хорошими техническими характеристиками для каждого обучающегося, а также в силу специфики исследуемых объектов представляет опасность для штатного программного обеспечения, установленного на тех же компьютерах. Дешевизна и ряд других достоинств микрокомпьютера Raspberry Pi позволяют использовать их на занятиях для изучения вредоносных программ, принципов их действия, методов и средств создания, методов и средств защиты от них. Данный проект предлагает бюджетное решение, обеспечивающее достаточное количество «песочниц», причем без риска для операционной системы (поскольку она легко восстанавливается путем перезаписи на SD-карту, что не занимает много времени). Для **реализации** требуются следующие шаги. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и microSD с предустановленным рабочим окружением. Создание загрузочных дисков с необходимым программным обеспечением – предустановленными операционными системами, исследуемыми вредоносными программами, средствами анализа и дизассемблирования и прочим специализированным инструментарием и специализированной электронной библиотекой с рекомендованными источниками. Разработка учебных пособий для проведения занятий по перечисленным дисциплинам с использованием Raspberry Pi с учетом уровня подготовки обучающихся и формата занятий. Обучение можно организовать в виде кружков и факультативов в средних и средне-специальных учебных заведениях, в организациях дополнительного образования, в ВУЗах.

#### **4.3. Изучение суперкомпьютеров и вычислительных кластеров**

Управление, обслуживание и программное обеспечение для администрирования таких вычислительных систем вследствие различных причин (единичность, изолированность, удаленность, сложность, дороговизна, непрерывное использование в различных серьезных проектах, возможно, в государственных масштабах, требующее строгого разграничения доступа) в подавляющем большинстве случаев доступны для изучения лишь в теории либо на эмуляторах. При этом многие современные практически значимые алгоритмы и задачи выполняются на суперкомпьютерах, поскольку подразумевают работу с большими числами (факторизация, параллельные вычисления, атаки на пароли и шифры, практическая сложность алгоритмов, алгоритмы сортировки и поиска). Важность навыков организации работы на суперкомпьютере посредством специальных утилит для реализации удаленного доступа для специалистов в области информационных технологий не вызывает сомнений.

Для *реализации* проекта требуются следующие шаги. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и microSD с предустановленным рабочим окружением. Создание руководства по сборке и архитектуре создаваемых «суперкомпьютеров». Создание загрузочных дисков с необходимым программным обеспечением – предустановленной реализацией операционной системы Linux, настроенными средствами администрирования, специализированными служебными программами и специализированной электронной библиотекой с рекомендованными источниками. Разработка учебных пособий для проведения практических занятий с использованием Raspberry Pi с учетом уровня подготовки обучающихся и формата занятий. Обучение можно организовать в виде кружков и факультативов в средних и средне-специальных учебных заведениях, в организациях дополнительного образования, в ВУЗах. Отметим здесь, что суперкомпьютер на основе Raspberry Pi реализован в [32] и это популярный пример использования микрокомпьютеров типа Raspberry Pi.

#### **4.4. Изучение распределенных систем и параллельное программирование с использованием MPI на различных операционных системах**

Для изучения параллельного программирования с использованием интерфейса MPI в ВУЗах оборудуются компьютерные классы, для чего выполняется целый комплекс работ: настраивается сеть (проверяются шлюзы, настраиваются политики сетевой безопасности операционных систем), устанавливаются и настраиваются утилиты для MPI. Поэтому практические навыки по развертыванию и настройке сетей с работающим MPI для различных сетей обучающимся получить сложно. В этом случае разработанный раздаточный индивидуальный набор на основе Raspberry Pi и соответствующее учебное пособие являются тренажером, обеспечивающим обучающихся всем необходимым для создания полноценной системы MPI и изучения основ работы с ней. Также на самостоятельно развернутых и настроенных MPI-системах обучающиеся могут изучать параллельное программирование с использованием MPI. Для *реализации* проекта требуются следующие шаги. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и microSD с предустановленным рабочим окружением. Создание загрузочных дисков с необходимым программным обеспечением – предустановленными различными операционными системами, служебными программами и специализированной электронной библиотекой с рекомендованными источниками с учетом уровня подготовки обучающихся и формата занятий. Обучение можно организовать в виде кружков и факультативов в средних и средне-специальных учебных заведениях, в организациях дополнительного образования, в ВУЗах.

#### **4.5. Изучение операционных систем**

В учебных заведениях для этих целей оборудуются либо целые компьютерные классы под одну операционную систему, либо ставится несколько операционных систем на один компьютер. В проекте предлагается альтернативный способ, позволяющий практически мгновенно на компьютерах сменять операционную систему, это также и бюджетный вариант обеспечить каждого обучающегося несколькими компьютерами, работающими на разных операционных системах. Такое решение позволит наглядно проводить анализ и сравнение, производить тонкие системные настройки (установка и удаление системы, работа с реестром, манипуляции с дисками и их разделами, работа с загрузочной записью, низкоуровневые операции с дисками) без риска для поломки операционной системы. Для *реализации* проекта требуются следующие шаги. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и microSD с предустановленным рабочим окружением. Создание загрузочных дисков с необходимым программным обеспечением – предустановленными различными операционными системами, настроенными средствами администрирования, служебными программами и специализированной электронной библиотекой с рекомендованными источниками с учетом уровня подготовки обучающихся и формата занятий. Обучение можно организовать в виде кружков и факультативов

в средних и средне-специальных учебных заведениях, в организациях дополнительного образования, в ВУЗах.

#### **4.6. Изучение компьютерных сетей**

Это объемная дисциплина, приобретающая особое практическое значение, что обусловлено увеличением межсетевого взаимодействия в мире и, соответственно, совершенствующихся кибератак. Современным специалистам в области информационных технологий, в частности, информационной безопасности необходимы такие навыки и знания, как схемы сетей, их настройка, администрирование, работа с периферийными устройствами для организации сетей, тестирование безопасности, разграничение доступа в корпоративных сетях, работа с программными брэндмауэрами. Однако в «обычных» компьютерных классах обучающиеся, как правило, имеют дело с уже настроенными сетями и многие разделы дисциплины проходят в теории. Разработанный индивидуальный раздаточный набор и учебные пособия в рамках данного проекта позволят обеспечить каждого обучающегося всем необходимым для создания, администрирования сетей и выполнения специфических задач. Для *реализации* проекта требуются следующие шаги. Формирование индивидуальных раздаточных учебно-рабочих наборов, в каждый из которых входят необходимые аппаратные компоненты и microSD с предустановленным рабочим окружением. Создание загрузочных дисков с необходимым программным обеспечением – предустановленными различными операционными системами, настроенными средствами администрирования, служебными программами и специализированной электронной библиотекой с рекомендованными источниками с учетом уровня подготовки обучающихся и формата занятий. Обучение можно организовать в виде кружков и факультативов в средних и средне-специальных учебных заведениях, в организациях дополнительного образования, в ВУЗах.

**Проект 5. Аппаратно-программное устройство с защищенной как на аппаратном уровне, так и с помощью программных средств системой проверки знаний**

Организация эффективной системы для объективной проверки знаний по сей день остается актуальной задачей. В рамках данного проекта предлагается механизм проведения среза знаний (к примеру, ВОУД, ЕНТ) с использованием устройства со специально разработанным программным обеспечением на основе модифицированного Raspberry Pi Zero. Проект предполагает аппаратные и программные разработки, а также создание соответствующей документации.

**Проект 6. Аппаратно-программное устройство с защищенной как на аппаратном уровне, так и с помощью программных средств системой передачи данных**

Организация эффективной системы для передачи секретной информации также является актуальной задачей. В рамках данного проекта предлагается механизм обмена секретной информацией с использованием устройства со специально разработанным программным обеспечением на основе модифицированного Raspberry Pi Zero. Проект предполагает аппаратные и программные разработки, а также создание соответствующей документации. Предлагается 2 способа реализации программно-аппаратной системы.

#### **Об описании Проектов 5 и 6.**

Ввиду ограниченности объема статьи полные описания аппаратно-программных разработок, документации, протоколов использования и пр. по данным Проектам планируется привести в последующих работах.

В таблице 2 представлены аппаратные требования для реализации каждого из проектов.

Таблица 2 – Аппаратные требования для реализации каждого проекта

№	Набор для одного пользователя и дополнительные требования
1	Raspberry Pi (3 В либо Zero W), TFT-дисплей с диагональю экрана от 3,5 дюймов, дополнительный (улучшенный) беспроводной модуль, плата с батареей питания, беспроводная миниклавиатура с тачпадом (мышь – по желанию), адаптер питания, сетевой кабель, microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением. Вместо предложенного дисплея специалист может использовать произвольный HDMI-дисплей.
2	Индивидуальный учебный набор (Raspberry Pi, адаптер питания, microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением). HDMI-дисплей с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ, HDMI-кабель, USB-клавиатура, USB-мышь.
3	Raspberry Pi 3, адаптер питания, microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением. Дополнительно потребуются HDMI-дисплей, удобный для специалиста, HDMI-кабель, клавиатура и мышь (USB- или беспроводные).
4.1	Индивидуальный учебный набор (необходимое количество компьютеров Raspberry Pi, адаптеры питания, дополнительные платы расширения, модули и периферийные устройства, кабели, карта microSD с предустановленным рабочим окружением). Инструменты для работы с микросхемами, HDMI-дисплей с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ, HDMI-кабель, USB-клавиатура, USB-мышь.
4.2	Индивидуальный учебный набор (Raspberry Pi 3, адаптер питания, необходимое количество microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением). HDMI-дисплей с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ, HDMI-кабель, USB-клавиатура, USB-мышь.
4.3	Индивидуальный учебный набор (необходимое количество компьютеров Raspberry Pi, адаптеры питания, кабели, microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением). HDMI-дисплей с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ, HDMI-кабель, USB-клавиатура, USB-мышь. Индивидуальный учебный набор (необходимое количество компьютеров Raspberry Pi, адаптеры питания, кабели, microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением). HDMI-дисплей с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ, HDMI-кабель, USB-клавиатура, USB-мышь.
4.4	Индивидуальный учебный набор (необходимое количество компьютеров Raspberry Pi, адаптеры питания, кабели, microSD с предустановленным разработанным рабочим окружением). HDMI-дисплей с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ, HDMI-кабель, USB-клавиатура, USB-мышь.
4.5	Индивидуальный учебный набор (необходимое количество компьютеров Raspberry Pi, адаптеры питания, microSD с предустановленным рабочим окружением). HDMI-дисплеи с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ (1-3 шт.), HDMI-кабели (1-3 шт.), USB-клавиатура, USB-мышь.
4.6	Индивидуальный учебный набор (необходимое количество компьютеров Raspberry Pi, адаптеры питания, кабели, модемы, свитчи и прочее сетевое оборудование, microSD с предустановленным рабочим окружением). HDMI-дисплеи с достаточной диагональю экрана (от 10 дюймов), комфортной для длительных работ (1-3 шт.), HDMI-кабели (1-3 шт.), USB-клавиатура, USB-мышь.

*Продолжение на следующей странице*

Продолжение таблицы 2

№	Набор для одного пользователя и дополнительные требования
5	2 компьютера Raspberry Pi Zero, модуль с VGA-интерфейсом, программируемая плата расширения, защитный корпус. Дисплей (сенсорный в случае А)), кронштейн для случая А), кабели для подключения дисплеев, адаптеры питания, USB-клавиатура и USB-мышь (для случая Б)), microSD с предустановленным рабочим окружением.
6	1-й способ. Четыре компьютера Raspberry Pi Zero, 2 программируемые платы расширения для аппаратного управления устройством, 2 платы расширения с источником автономного питания, защитные корпуса для устройств 1) и 2) соответственно. Сенсорные HDMI-дисплеи, кабели для подключения дисплея и адаптеры питания, microSD с предустановленным рабочим окружением для устройств 1) и 2) соответственно.
	2-й способ. Два компьютера Raspberry Pi Zero, программируемая плата расширения для аппаратного управления устройством, плата расширения с источником автономного питания, защитный корпус. Сенсорный HDMI-дисплей, кабели для подключения дисплея и адаптер питания, microSD с предустановленным рабочим окружением.

Отметим, что существует достаточно легко реализуемый способ подключения к рассматриваемому микрокомпьютеру дисплея с VGA-разъемом – использование переходника-преобразователя. Способ не требует каких-либо дополнительных работ, протестирован авторами и используется; стоимость устройства составляет порядка \$4.

### III О реализации проектов 1-6

Авторы создали опытный образец устройства на основе Raspberry Pi 3 с локальным подзаряжаемым источником питания, TFT дисплеем диагональю 3,5 дюйма с операционными системами Kali Linux и Windows – см. рисунок 1.



Рисунок 1 – Работающее устройство Raspberry Pi 3

Далее в таблице 3 дано описание конфигурации устройства на рисунке 1. Подробное описание других конфигураций и рекомендации по сборке есть в [1].

По проекту 1 разработанное устройство практически готово к использованию ([2, 3]). Необходимо создание программного рабочего окружения, загрузочного диска и руководства пользователя.

Проект 2 внедрен в учебный процесс (ведется преподавание дисциплины «Криптоанализ с помощью программных средств» в магистратуре по специальности «Системы

Таблица 3 – Конфигурация устройства по проектам групп А) и Б) (см. таблицу 1)

1	Raspberry Pi 3 B
2	Плата расширения с локальным источником питания на 3,7 V, 2500 mAh
3	Карта MicroSD с предустановленной операционной системой (8 Гб и 32 Гб)
4	Сенсорный TFT дисплей с диагональю 3,5 дюймов
	Дополнительно имеются миниклавиатура USB, USB мышь, дисплей с HDMI выходом и диагональю 12 дюймов, адаптер питания 5 V, 2,5 A

информационной безопасности»). На данный момент имеется один экземпляр устройства с настроенным рабочим окружением, состоящим из необходимых утилит (в том числе разработанных авторами [33-34] и других) и математических пакетов.

Проект 3 предполагает наличие заказов по требованиям конкретных специалистов, а также разработку готовых аппаратов и/или загрузочных дисков с рабочим окружением на основе предварительно проведенного анализа рынка потенциальных потребителей.

Реализация проектов группы Б) в основном заключается в аппаратных сборках (кроме 2)) и не представляет каких-либо трудностей при наличии необходимых комплектующих. В [35-36] авторами представлены низкоуровневые компоненты для защиты компьютерных сетей на базе Windows и рассмотрены сопутствующие вопросы политики безопасности этих операционных систем. Они демонстрируют еще один аспект изучения компьютерных сетей, который обучающимся будет затруднительно реализовать на стационарных компьютерах в обычных компьютерных классах. Для внедрения разработок в учебный процесс необходимо создание учебных пособий и загрузочных дисков.

#### IV Заключение

В работе предложены исследовательские проекты на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi, предоставляющие на взгляд авторов рациональные решения в сферах деятельности, требующих использования специализированного программно-аппаратного обеспечения либо значительных аппаратно-вычислительных ресурсов. Даны описания проектов, выделены шаги реализации и их содержание по каждому из предлагаемых проектов, а также приведены результаты по некоторым частично или полностью реализованным проектам.

#### Список литературы

- 1 Официальный сайт RaspberryPi – URL: <https://www.raspberrypi.org/> (дата обращения 11.01.2018).
- 2 Материалы по Raspberry Pi (обзоры, сборка, настройки, использование) – URL: [www.ademi.online](http://www.ademi.online) (дата обращения 11.01.2018).
- 3 Оспанова А. Б. Инструменты сетевой безопасности на основе микрокомпьютера RaspberryPi // «Интеллектуальные информационные и коммуникационные технологии – средство осуществления третьей промышленной революции в свете стратегии «Казахстан-2050»: Труды IV международной научно-практической конференции, Астана, Казахстан, 2017. – Астана, 2017, – С. 380-382.
- 4 Irigoyen E., Larzabal E., Priego R. Low-cost platforms used in Control Education: An educational case study // 10<sup>th</sup> IFAC Symposium Advances in Control Education. The Int. Federation of Automatic Control (August 28-30). – Sheffield, UK, 2013. – С. 256-261.
- 5 Sobota Ja., Pisl R., Balda P., Schlegel M. Raspberry Pi and Arduino boards in control education // 10<sup>th</sup> IFAC Symposium Advances in Control Education. The International Federation of Automatic Control (August 28-30). – Sheffield, UK, 2013. – С. 262-269.
- 6 Bermudez-Ortega J., Besada-Portas E., Lopez-Orozco J. A., Bonache-Seco J. A., De la Cruz J. M. *Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js* // IFAC-Papers OnLine – 2015. – Т. 48. № 29. – С. 158-163.
- 7 Hoyo A., Guzman J. L., Moreno J. C., Berenguel M. *Teaching Control Engineering Concepts using Open Source tools on a Raspberry Pi board* // IFAC-Papers OnLine – 2015. – Т. 48. № 29. – С. 99-104.
- 8 Ferdoush Sh., Li X. *Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications* // The 9<sup>th</sup> Int. Conf. on Future Networks and Communications (FNC-2014). Procedia Computer Science. – 2014. – Т. 34. – С. 103-110.
- 9 Schlobohm J., Pösch A., Reithmeier E. *A Raspberry Pi Based Portable Endoscopic 3D Measurement System* // Electronics. – 2016. Т. 5. № 43. – С. 56-62.

- 10 Gay W. Custom Raspberry Pi Interfaces: Design and build hardware interfaces for the Raspberry Pi. – St Catharines, Ontario, Canada, Apress, 2017.
- 11 Tzivaras V. Raspberry Pi Zero W Wireless Projects. – Birmingham-Mumbai, Packt Publishing, 2017.
- 12 Monk S. Cookbook by Raspberry Pi. – United States of America, O'Reilly, 2016.
- 13 Norbom H. Raspberry Pi Python Projects. – Python3 and Tkinter, 2017.
- 14 Python: The No-Nonsense Guide. Raspberry Pi: The No-Nonsense Guide. – Cyberpunk University, 2016.
- 15 Kelly S. Python, PyGame and Raspberry Pi Game Development. – Niagara Falls, Ontario, Canada, Apress, 2016.
- 16 Schwartz M. Building Smart Homes with Raspberry Pi Zero. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 17 Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Перепбур, 2016.
- 18 Chin S., Weaver J. Raspberry Pi with Java. Programming the Internet of Things (IoT) – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 19 Bates D. Raspberry Pi Projects for Kids. 2nd ed. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2015.
- 20 Karvinen T., Karvinen K., V. Valtokari. Make: Sensors. – Sebastopol, CA, USA, Makermedia, 2015.
- 21 Halton W., Weaver Bo. Kali Linux 2: Windows Penetration Testing. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 22 McPhee M. Mastering Kali Linux for Web Penetration Testing. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2017.
- 23 Johansen G., Lee Allen, Heriyanto T., Ali Sh. Kali Linux 2 – Assuring Security by Penetration Testing. 3d ed. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 24 Alamanni M. Kali Linux Wireless Penetration Testing Essentials. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2015.
- 25 Sak B., Raghuram J. Mastering Kali Linux Wireless Pentesting. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 26 Милосердов А. Тестирование на проникновение с помощью Kali Linux. – По материалам сайта WebWare.biz, 2015.
- 27 Patterson D. A., Hennessy J. L. Computer Organization and Design. 5th ed. – Morgan Kaufmann, 2014.
- 28 Hutchens J. Kali Linux Network Scanning Cookbook. – Packt Publishing, 2014.
- 29 Hertzog R., O’Gorman J., Aharoni M. Kali Linux Revealed. Mastering the Penetration Testing Distribution. – Offsec Press, 2017.
- 30 Najera-Gutierrez G. Kali Linux Web Penetration Testing Cookbook. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2018.
- 31 Скабцов Н. Аудит безопасности информационных систем. – СПб.: Питер, 2018.
- 32 Cox S. Steps to make Raspberry Pi Supercomputer – URL: [http : //www.southampton.ac.uk/ sjc/raspberrypi/pi\\_supercomputer\\_southampton\\_web.pdf](http://www.southampton.ac.uk/~sjc/raspberrypi/pi_supercomputer_southampton_web.pdf) (дата обращения 11.01.2018).
- 33 Оспанова А. Б., Кенжебулатов Б. *Вопросы реализации криптографических алгоритмов I* // Вестник Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева. – 2015. – Т. 4. № 105. – С. 56-67.
- 34 Оспанова А. Б., Кенжебулатов Б. *Вопросы реализации криптографических алгоритмов II* // Вестник Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева. – 2015. – Т. 4. № 105. – С. 76-86.
- 35 Оспанова А. Б. *Современные вопросы Интернет-протокола IP* // Вестник Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева. – 2014. – Т. 4. № 101. – С. 170-184.
- 36 Оспанова А. Б., Сахов А. *Некоторые возможности укрепления сетевой безопасности Windows* // Вестник Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева. – 2014. – Т. 4. № 101. – С. 217-225.

А. Б. Оспанова, Б. И. Тулеуов

*Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан*

#### **Raspberry Pi микрокомпьютерін Қазақстанды цифрландыруда тиімді пайдалану мүмкіндіктері**

**Аннотация:** Бұл жұмыста әзірлеушілер арасында танымал жалғыз платалы Raspberry Pi компьютері қарастырылған. Raspberry Pi 3 Model B және Raspberry Pi Zero модельдері негізінде құрылған және авторлардың көзқарасы бойынша мамандандырылған программалық-аппараттық жабдықтама қолдануды, немесе елеулі аппараттық-есептеу ресурстарды талап ететін салаларда тиімді шешімдерді қамтамасыз ететін зерттеу жобалары ұсынылған, әзірленген және сипатталған. Жобалар оларды біріктіретін жұмыста сипатталған идея бойынша келесі үш топқа бөлінген: маманның портативті автоматты жұмыс орыны; көп профильді бюджеттік компьютерлік сынып және мамандандырылған лаборатория; рұқсатсыз қолданудан қорғалған мамандандырылған программалық-аппараттық құрылғылар. Жобаларды іске асырудың кезеңдері және мазмұны әзірленген және келтірілген. Әрбір жобаны іске асыруға керекті аппараттық талаптар және құрылымдардың қажетті конфигурациялары анықталған және сипатталған.

**Түйін сөздер:** Raspberry Pi, (жалғыз платалы) микрокомпьютер, мобильдік (автоматтандырылған) маманның жұмыс орны, аппараттық-есептеуіш ресурстары, әмбебап компьютерлік сынып.

A. Ospanova, B. Tuleuov

*L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

#### **Perspectives of use of microcomputer Raspberry Pi in effective Kazakhstan digitalization**

**Abstract:** In the paper the popular among developers single-board computer Raspberry Pi is considered. The research projects on the basis of Raspberry Pi 3 Model B and Raspberry Pi Zero models providing, according to authors, rational

decisions in the fields of activity requiring use of specialized hardware-software support or the considerable hardware computing resources are offered, developed and described. The projects are divided into the following three groups according to the idea integrating them formulated in the paper: portable automated experts workplace; versatile budgetary computer class and specialized laboratory; the specialized hardware-software devices protected from unauthorized access. Stages and content of projects implementation are developed and provided. The hardware requirements and also necessary configurations of devices for implementation of each project are defined and described.

**Keywords:** Raspberry Pi, (single-board) microcomputer, mobile (automated) experts workplace, hardware computing resources, the universal computer class.

## References

- 1 Official'nyj sajt Raspberry Pi [Official site of Raspberry Pi]. Available at: <https://www.raspberrypi.org/> (accessed 11.01.2018).
- 2 Materialy po Raspberry Pi (obzory, sborka, nastrojki, ispol'zovanie) [Materials on Raspberry Pi (reviews, assembling, settings, applying)]. Available at: [www.ademi.online](http://www.ademi.online) (accessed 11.01.2018).
- 3 Ospanova A. B. Instrumenty setevoj bezopasnosti na osnove mikrokomp'yutera Raspberry Pi [Network Security Tools Based on Raspberry Pi]. Trudy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Intellectualnyye informatsionnyye i kommunikatsionnyye tehnologii – sredstvo osuschestvleniya tretey industrialnoy revolyutsii v svete strategii «Kazahstan-2050». Astana, 2017, pp. 380-382.
- 4 Irigoyen E., Larzabal E., Priego R. Low-cost platforms used in Control Education: An educational case study // 10<sup>th</sup> IFAC Symposium Advances in Control Education. The Int. Federation of Automatic Control (August 28-30). – Sheffield, UK, 2013, pp. 256-261.
- 5 Sobota Ja., Pisl R, Balda P., Schlegel M. Raspberry Pi and Arduino boards in control education // 10<sup>th</sup> IFAC Symposium Advances in Control Education. The International Federation of Automatic Control (August 28-30) – Sheffield, UK, 2013, pp. 262-269.
- 6 Bermudez-Ortega J., Besada-Portas E., Lopez-Orozco J. A., Bonache-Seco J. A., De la Cruz J. M. *Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js* // IFAC-Papers OnLine, **48** (29), 158-163 (2015).
- 7 Hoyo A., Guzman J. L., Moreno J. C., Berenguel M. *Teaching Control Engineering Concepts using Open Source tools on a Raspberry Pi board* // IFAC-Papers OnLine, **48** (29), 99-104 (2015).
- 8 Ferdoush Sh., Li X. *Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications* // The 9th Int. Conf. on Future Networks and Communications (FNC-2014). Procedia Computer Science, **34**, 103-110 (2014).
- 9 Schlobohm J., Pösch A., Reithmeier E. *A Raspberry Pi Based Portable Endoscopic 3D Measurement System* // Electronics, **5** (43), 56-62 (2016).
- 10 Gay W. *Custom Raspberry Pi Interfaces: Design and build hardware interfaces for the Raspberry Pi*. – St Catharines, Ontario, Canada, Apress, 2017.
- 11 Tzivaras V. *Raspberry Pi Zero W Wireless Projects*. – Birmingham-Mumbai, Packt Publishing, 2017.
- 12 Monk S. *Cookbook by Raspberry Pi*. – United States of America, O'Reilly, 2016.
- 13 Norbom H. *Raspberry Pi Python Projects*. – Python3 and Tkinter, 2017.
- 14 Python: The No-Nonsense Guide. *Raspberry Pi: The No-Nonsense Guide*. – Cyberpunk University, 2016.
- 15 Kelly S. *Python, PyGame and Raspberry Pi Game Development*. – Niagara Falls, Ontario, Canada, Apress, 2016.
- 16 Schwartz M. *Building Smart Homes with Raspberry Pi Zero*. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 17 Petin V. A. *Arduino i Raspberry Pi v proektah Internet of Things [Arduino and Raspberry Pi in Internet of Things Projects]* (SPb., BHV-Peterburg, 2016). [in Russian]
- 18 Chin S., Weaver J. *Raspberry Pi with Java. Programming the Internet of Things (IoT)*, Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 19 Bates D. *Raspberry Pi Projects for Kids*. 2nd ed. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2015.
- 20 Karvinen T., Karvinen K., Valtokari V. *Make: Sensors*. – Sebastopol, CA, USA, Makermedia, 2015.
- 21 Halton W., Weaver Bo. *Kali Linux 2: Windows Penetration Testing*. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 22 McPhee M. *Mastering Kali Linux for Web Penetration Testing*. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2017.
- 23 Johansen G., Lee Allen, Heriyanto T., Ali Sh. *Kali Linux 2 – Assuring Security by Penetration Testing*. 3d ed. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 24 Alamanni M. *Kali Linux Wireless Penetration Testing Essentials*. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2015.
- 25 Sak B., Raghu Ram J. *Mastering Kali Linux Wireless Pentesting*. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2016.
- 26 Miloserdov A. *Testirovanie na proniknovenie s pomoshh'ju Kali Linux [Testing for Penetration with Kali Linux]* (By materials of the site WebWare.biz, 2015). [in Russian]
- 27 Patterson D. A., Hennessy J. L. *Computer Organization and Design*. 5th ed. – Morgan Kaufmann, 2014.
- 28 Hutchens J. *Kali Linux Network Scanning Cookbook*. – Packt Publishing, 2014.
- 29 Hertzog R., O'Gorman J., Aharoni M. *Kali Linux Revealed. Mastering the Penetration Testing Distribution*. – Offsec Press, 2017.
- 30 Najera-Gutierrez G. *Kali Linux Web Penetration Testing Cookbook*. – Birmingham-Mumbai, Packt, 2018.

- 31 Skabcov N. Audit bezopasnosti informacionnyh system [Information systems security audit] (SPb., Piter, 2018). [in Russian]
- 32 Cox S. Steps to make Raspberry Pi Supercomputer. Available at: [http :  
://www.southampton.ac.uk/  
sjc/raspberrypi/pi\\_supercomputer\\_southampton\\_vb.pdf](http://www.southampton.ac.uk/~sjc/raspberrypi/pi_supercomputer_southampton_vb.pdf) (accessed 11.01.2018).
- 33 Ospanova A. B., Kenzhebulatov B. Voprosy realizacii kriptograficheskikh algoritmov I [Problems on Cryptography Algorithms Implementation I], Vestnik Evraziyskogo natsionalnogo universiteta im. L. N. Gumileva [Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (105), 56-67 (2015).
- 34 Ospanova A. B., Kenzhebulatov B. Voprosy realizacii kriptograficheskikh algoritmov II [Problems on Cryptography Algorithms Implementation II], Vestnik Evraziyskogo natsionalnogo universiteta im. L. N. Gumileva [Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (105), 76-86 (2015).
- 35 Ospanova A. B. Sovremennye voprosy Internet-protokola IP [Modern Problems of Internet-Protocol IP], Vestnik Evraziyskogo natsionalnogo universiteta im. L. N. Gumileva [Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 170-184 (2014).
- 36 Ospanova A. B., Сахов А. Nekotorye vozmozhnosti ukreplenija setevoy bezopasnosti Windows [Some opportunities of strengthening of Windows network security], Vestnik Evraziyskogo natsionalnogo universiteta im. L. N. Gumileva [Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 217-225 (2014).

**Сведения об авторах:**

*Оспанова А.Б.* - И.о. доцента, кандидат физико-математических наук, Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

*Тулеуов Б.И.* - Старший преподаватель, Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

*Ospanova A.* - Candidate of physical and mathematical sciences, act. associate professor, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

*Tuleuov B.* - Senior Lecturer б L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 12.02.2018*

**«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Математика. Информатика. Механика сериясы» журналына жіберілетін жұмыстарға қойылатын талаптар**

*Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.*

1. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақала авторының басып шығарушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетіне мақаласын басуға келісімін және кез келген шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқасында) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulmathmc.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады.

3. Мақаланың көлемі 6 беттен кем және 18 беттен артық болмауы тиіс. Талап деңгейінен асқан жұмыстар редакциялық алқа отырысында қаралып, баспаға ерекше жағдайда ғана рұқсат етіледі.

4. Жұмыстың мәтіні ХҒТАР (Халықаралық ғылыми-техникалық ақпарат рубрикаторы) кодының көрсеткішімен басталып, кейін автор(лар)дың аты және тегі, жұмыс орнының толық атауы, қаласы, мемлекеті, E-mail-ы, мақаланың толық атауы, аннотациясы көрсетіледі. Аннотация 150-200 сөз көлемінде болуы тиіс, сонымен қатар мәтінде күрделі есептік формулалар болмауы, мақаланың толық аты қайталанбауы, жұмыстың мәтіні мен әдебиеттер тізімінде көрсетілетін сілтемелер болмауы керек. Аннотация мақаланың ерекшеліктерін көрсететін және оның құрылымын (кіріспе, есептің қойылымы, мақсаты, тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер және олардың талқылаулары, қорытынды) сақтайтын мақаланың қысқаша мазмұны болуы тиіс.

5. Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға тиым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың номері (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: «... қараңыз . [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теоремадағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

**Қолданылаған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары**

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. - **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. *Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Астана қаласы, Қ.Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408-кабинет. Телефоны: (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: [vest\\_math@enu.kz](mailto:vest_math@enu.kz). Сайт: [bulmathmc.enu.kz](http://bulmathmc.enu.kz).

Provision on articles submitted to the journal  
"Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.  
Mathematics. Computer Science. Mechanics Series"

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulmathmc.enu.kz*.

3. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages). The article, exceeding this volume is accepted for publication in exceptional cases by a special decision of the journal Editorial Board.

4. The text of the article begins with the IRSTI (International Rubricator of Scientific and Technical Information), then followed by the Initials and Surname of the author (s); full name of organization, city, country; E-mail of the author (s); the article title; abstract. Abstract should consist of 150-250 words, it should not contain cumbersome formulas, the content should not repeat the article title, abstract should not contain references to the text of the article and the list of literature), abstract should be a brief summary of the article content, reflecting its features and preserving the article structure - introduction, problem statement, goals, history, research methods, results with its discussion, conclusion.

5. Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. *Address:* 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408). *E-mail:* *vest\_math@enu.kz*. *Сайт:* *bulmathmc.enu.kz*.

**Правила представления работ в журнал**  
**"Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева.**  
**Серия Математика. Информатика. Механика"**

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Отправление статьи в редакцию означает согласие автора (авторов) на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статьи в журнале и переиздания их на любом иностранном языке.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bul-mathmc.enu.kz*.

3. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц). Работы, превышающие указанный объем, принимаются к публикации в исключительных случаях по особому решению Редколлегии журнала.

4. Текст работы начинается с рубризатора МРНТИ (Международный рубризатор научно-технической информации), затем следуют инициалы и фамилия автора(ов), полное наименование организации, город, страна, E-mail автора(ов), заглавие статьи, аннотация. Аннотация должна состоять из 150-250 слов, не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию не должна повторять название статьи, не должна содержать ссылки на текст работы и список литературы, должна быть кратким изложением содержания статьи, отражая её особенности и сохранять структуру статьи - введение, постановка задачи, цели, история, методы исследования, результаты с их обсуждением, заключение, выводы.

5. Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "..., см. [3; § 7, лемма 6]"; "..., см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

**Примеры оформления списка литературы**

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, учебно-административный корпус, каб. 408. Тел: (7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: *vest\_math@enu.kz*. Сайт: *bulmathmc.enu.kz*.

Редакторы: Н. Темірғалиев

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
хабаршысы. Математика. Информатика. Механика сериясы.  
- 2018. 4(125)- Астана: ЕҰУ. 128-б.  
Шартты б.т. - 16. Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қ.,  
Сәтпаев көшесі, 2.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел.: (8-717-2) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды