

Министерство науки и высшего образования  
Российская академия наук



Федеральное государственное унитарное предприятие  
**Экспериментальный завод научного  
приборостроения со Специальным  
конструкторским бюро  
(ФГУП ЭЗАН)**

*Исследования и разработки – Производство и внедрение*



Создан в 1972 году  
Располагается в наукограде Черноголовка  
Московская область, Россия



# НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФГУП ЭЗАН

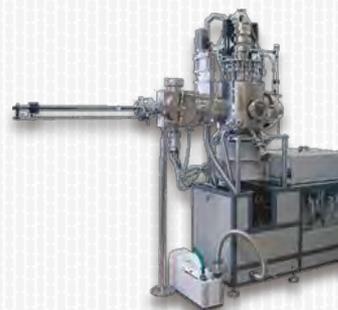
Научные приборы и оборудование /  
Автоматизированное оборудование для выращивания кристаллов

Автоматизированные системы управления технологическими процессами / Автоматизированные системы управления предприятием

Телекоммуникационное оборудование

Вычислительные комплексы серии «Эльбрус»

Модульные конструктивы в стандарте 19"



# ИНЖЕНЕРНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

- Специальное конструкторское бюро:
  - Отдел автоматизированных систем управления технологическими процессами
  - Отдел силовой электроники
  - Отдел программного обеспечения
  - КБ модульных конструкций
  - Отдел научного приборостроения
  
- Отдел цифровой и телекоммуникационной аппаратуры
- Отдел технологий роста кристаллов
- Центральная заводская лаборатория
- Центральная лаборатория измерительной техники
- Технический отдел
- Отдел технического контроля
- Сервисный центр
- Инжиниринговый центр



# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

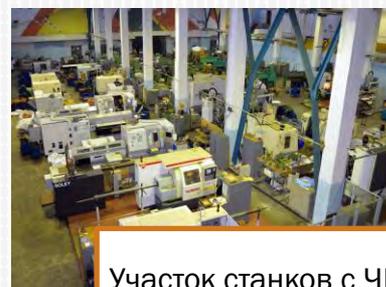
Производственные площади	50 000 м <sup>2</sup>
Рабочие	~550



Механический цех



Каркасно-штамповочный цех



Участок станков с ЧПУ



Гальванический цех



Участок упаковки



Участок  
поверхностного  
монтажа



Участок сборки  
высоковакуумного  
оборудования



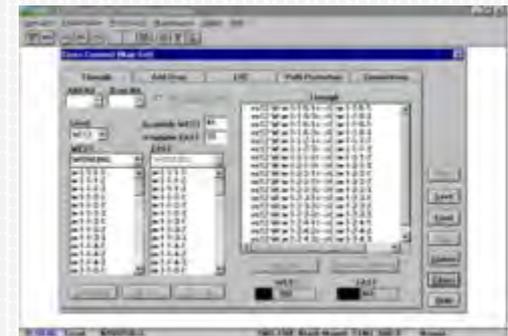
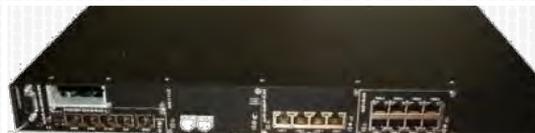
Участок сборки и  
тестирования  
электроники

# ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Полный спектр оборудования уровня STM-1\4\16\64
- Полный спектр оборудования спектрального уплотнения типа CWDBM&DWDBM



Собственные разработки: PDH-SDH мультиплексор ENE-04 / SDH мультиплексор Навигатор / системы управления элементами сети Qport



# ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Произведено и поставлено на объекты РЖД  
 более 2000 мультиплексов на  
 9 из 17 железных дорог России



# ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ФГУП ЭЗАН производит и устанавливает на объектах заказчика оборудование технологической связи на газопроводе Северный поток



# ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Система Маневровой автоматической локомотивной сигнализации (**МАЛС**) обеспечивает безопасность работы, выполняемой маневровыми локомотивами в горизонтальных парках станции и на сортировочных горках, охрану труда работников станции и причастных подразделений позволяет повысить эффективность использования маневровых локомотивов, а также создать информационную платформу для оптимизации управления технологическим процессом на станции.



## Комплексные решения



ЭЗАН выполняет весь комплекс работ по созданию автоматизированных систем «под ключ» и обеспечению их жизненного цикла:

- обследование объектов автоматизации
- разработку систем контроля и управления
- изготовление и поставку оборудования
- разработку и адаптацию программного обеспечения
- монтажные и пуско-наладочные работы
- обучение персонала заказчика
- гарантийное и послегарантийное обслуживание

## Полнота и единство

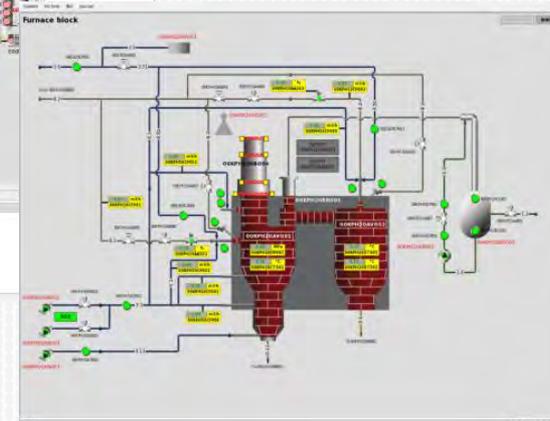
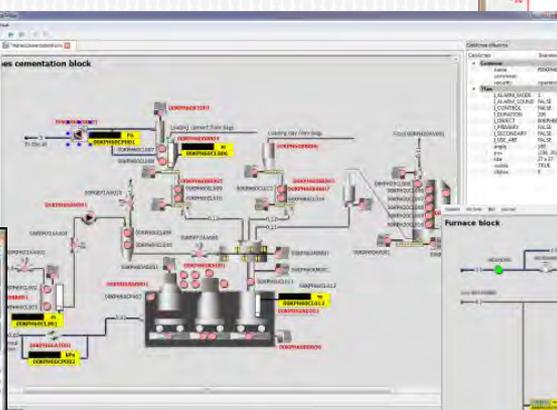
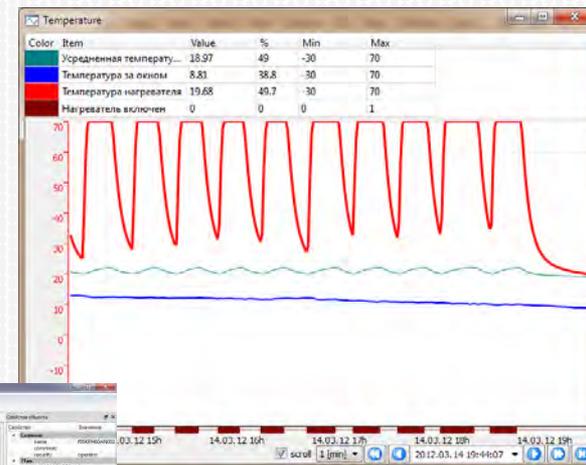
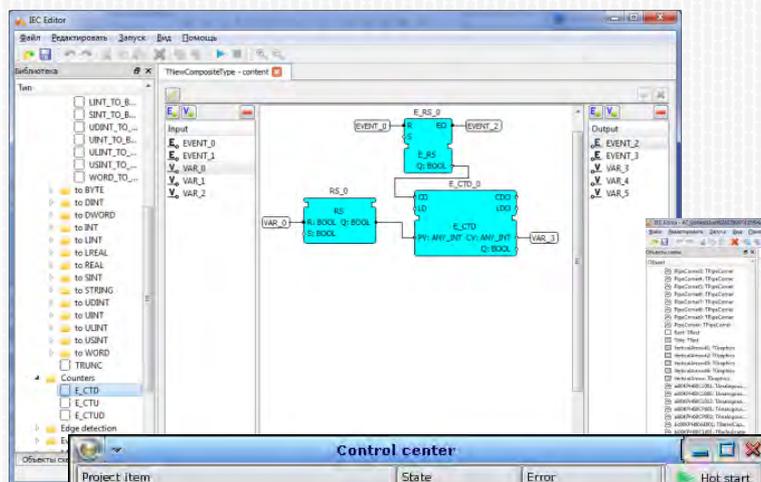


Единая для всех уровней АСУ ТП операционная система «жесткого» реального времени QNX:

- единая среда разработки проектов, программирования и исполнения для верхнего и нижнего уровня - SCADA/HMI «СОНАТА»
- единая база сигналов
- единые средства поддержки сетевых интерфейсов, функций дублирования и резервирования, интерфейсов со смежными системами

# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Полномасштабная SCADA система **СОНАТА** решает задачи АСУ ТП на всех уровнях управления технологическими процессами.

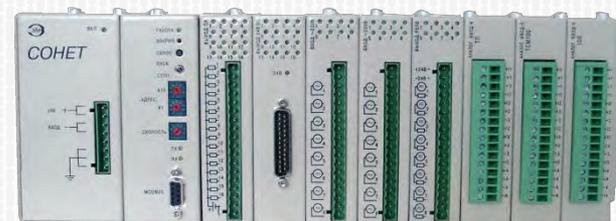


Project Item	State	Error
Project		
A09	Ready	
OperatorWorkstation2	Ready	
OperatorWorkstation2.AlarmSoundOp2 (16)	Run	
OperatorWorkstation2.EventViewer (7)	Run	
OperatorWorkstation2.TrendViewer (8)	Run	
OperatorWorkstation2.OperatorHMI (9) - Ma...	Run	
A13	Ready	
OperatorWorkstation1	Ready	
A05	Ready	
EngineerWorkstation	Ready	
A01	Ready	
ArchiveWorkstation	Ready	
ArchiveWorkstation.Archive (33)	Run	
ArchiveWorkstation.EventLogger (34)	Run	
ArchiveWorkstation.ReportManager (35)	Offline	

Control center interface showing a list of project items and their status. The interface includes buttons for Hot start, Cold start, Stop, and Stay on top. The Timeout is set to 1 second.

# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- Промышленность и энергетика
- Автоматизированные системы управления предприятием
- Автоматизация научного и технологического оборудования



# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ЭЭАН



- Курская АЭС
- Калининская АЭС
- Ростовская АЭС
- Смоленская АЭС
- Нововоронежская АЭС
- Костромская ГРЭС
- Ленинградская АЭС
- Объекты ПАО «Газпром»
  
- АЭС Bushehr (Иран)
- АЭС Tianwan (Китай)
- АЭС Kudankulam (Индия)



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ



Метод Чохральского/Cz



Метод  
Степанова/EFG



Метод Кирпулоса  
(Мусатова)



Оборудование для  
выращивания  
кристаллов SiC



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ



Заводы по выращиванию кристаллов в Корее и Тайване, оснащенные оборудованием для выращивания монокристаллов сапфира методом Киропулоса

# ТРАНЗИСТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

Транзисторный преобразователь частоты (генератор) «ТПЧ-100/20» – современное полупроводниковое устройство, выполненное с использованием силовых IGBT модулей в силовом канале и сигнальных микропроцессоров в канале управления, оснащенное всеми необходимыми защитами и блокировками.

Использование современной элементной базы и эффективных алгоритмов управления обеспечивает высокие технические характеристики. **Генератор предназначен для оснащения установок роста монокристаллов, установок осаждения тонких пленок методами MOCVD и VPE, установок плазмохимического травления и осаждения тонких пленок и др.**

- Номинальная мощность 100 кВт
- Диапазон выходной частоты 5-20 кГц
- Выходное напряжение инвертора 0-450 В
- Высокие энергетические характеристики (КПД > 95%,  $\cos\phi$  - 0.955)
- Высокая стабильность выходной мощности при колебаниях сетевого напряжения (оригинальный алгоритм стабилизации)
- Прецизионное управление мощностью (65535 дискрет задания)
- Линейность регулировочной характеристики
- Самозащищенные силовые блоки на базе IPM IGBT
- Помехозащищенный цифровой интерфейс CAN



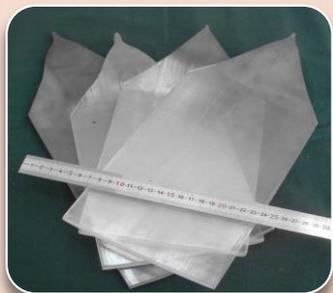
# ТРАНЗИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Транзисторный регулятор предназначен для преобразования трехфазного сетевого напряжения  $\sim 380$  В (50 Гц) в регулируемое по амплитуде гладкое однофазное синусоидальное напряжение от 0 до 365 В и мощностью до 80 кВт для питания низковольтного вольфрамового нагревателя через понижающий однофазный низкочастотный трансформатор в процессах выращивания кристаллов сапфира методом Киропулоса.

- Симметричная нагрузка фаз трехфазной сети (оригинальное техническое решение),
- Прецизионное цифровое управление мощностью от промышленного компьютера верхнего уровня,
- Линейная характеристика регулирования выходной мощности,
- Высокая стабильность поддержания заданной выходной мощности (оригинальный алгоритм стабилизации),
- Высокие энергетические показатели,
- Автоматический выход на заданную мощность после кратковременного исчезновения трехфазного сетевого напряжения,
- Поддержание заданной мощности при нарушении в работе промышленного компьютера верхнего уровня, вплоть до замены промышленного компьютера без прерывания технологического процесса,
- Полный набор необходимых защит.



# ПРОИЗВОДСТВО КРИСТАЛЛОВ



Профилированные  
кристаллы  
сапфира:  
ленты, трубы,  
стержни

Оксидные  
кристаллы:  
YAG Nd, LiNbO<sub>3</sub> и  
т.п.

Тела вращения  
(модифицированн  
ый метод  
Степанова)

Объемные  
кристаллы  
сапфира

Монокристаллы  
карбида кремния  
(SiC)

# АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Серия масс-спектрометров для изотопного анализа при производстве уранового топлива

**МТИ-350ГМ**



Анализ изотопного состава урана в газовой фазе

**МТИ-350Т**



Анализ изотопного состава урана и плутония в твердой фазе

**МТИ-350ГС**



Сублимационный метод контроля состава гексафторида урана

# РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ

Разработка полного комплекта конструкторской и технологической документации по техническому заданию и/или эскизам заказчика с применением современных CAD/CAE/CAM систем (Creo, Компас 3D и пр.) с последующим изготовлением опытного образца и/или серии оборудования и приборов – один из ключевых элементов стратегии развития ФГУП ЭЗАН:

- разработка и изготовление вакуумных камер и элементов вакуумной техники
- разработка и изготовление научных приборов и оборудования
- разработка систем управления научным и промышленным оборудованием и приборами

Конструкторская и технологическая документация, а также программное обеспечение, созданное в рамках такого сотрудничества, **являются собственностью заказчика или совместной собственностью**. В случае последующего серийного производства ФГУП ЭЗАН заключает с владельцем документации лицензионное соглашение и выплачивает соответствующие **лицензионные платежи**.

# КОМПЕТЕНЦИИ ФГУП ЭЗАН В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время ФГУП ЭЗАН разрабатывает и производит следующее оборудование, имеющее в своем составе элементы вакуумной техники:

- серия изотопных масс-спектрометров для производства уранового топлива
- серия автоматизированного оборудования для выращивания монокристаллов тугоплавких оксидов и карбида кремния
- плазмохимическое оборудование для травления и осаждения тонких пленок
- вакуумные и высоковакуумные камеры, вакуумные аксессуары



# КОМПЕТЕНЦИИ ФГУП ЭЗАН В ОБЛАСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

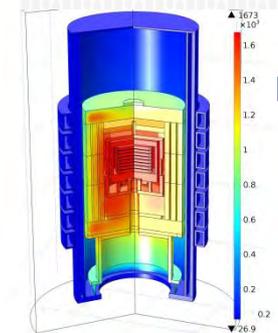
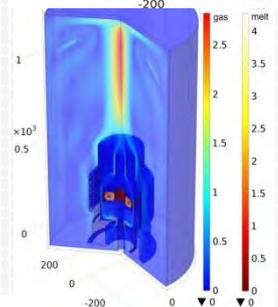
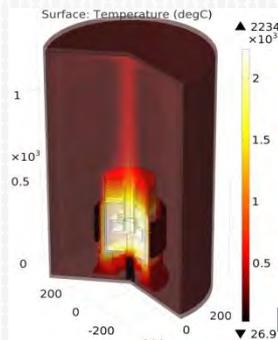
Создание цифрового двойника изделия и численное моделирование его функционирования



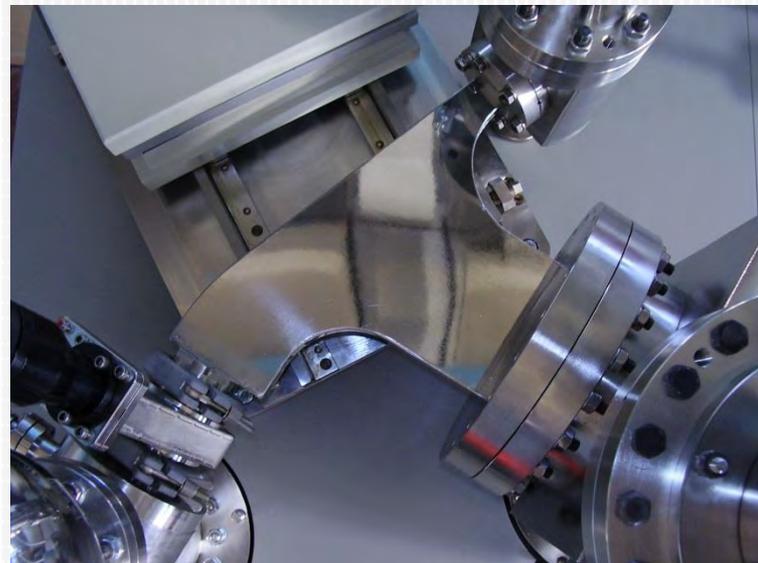
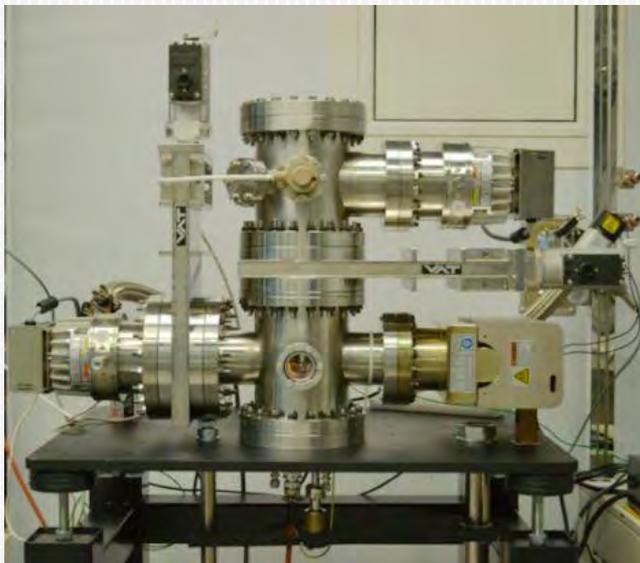
Создание пилотного образца и его испытания не требуется для техпроцессов умеренной сложности



Запуск в серийное производство



# РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ

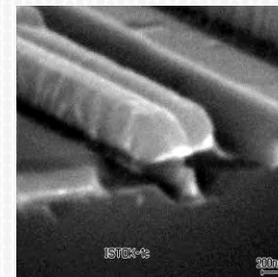
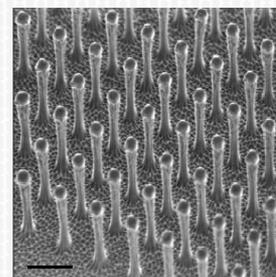
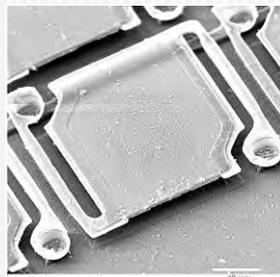


Вакуумная часть атомного нанолитографа и аналитическая часть изотопного масс-спектрометра.

# РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ

- проведение процессов деликатного и прецизионного травления полупроводниковых структур;
- проведение процессов анизотропного травления многослойных тонкопленочных структур;
- создание объектов микромеханики с характерными размерами менее 100 нм;
- $\text{Si}_3\text{N}_4$  пассивация мощных и малошумящих транзисторов;
- формирование межслойной и межэлементной изоляции;
- формирование высококачественных эпитаксиальных гетероструктур типа  $\text{AlGaIn}/\text{GaIn}$ ;
- формирование микромеханических сенсоров непосредственно на кристаллах считывающих схем;
- осаждение алмазоподобных пленок;
- осаждение алмазоподобных покрытий для различного инструмента;
- выращивание объемных кристаллов алмаза.

Оборудование для травления и осаждения тонких пленок с применением высокочастотной плазмы в условиях электронного циклотронного резонанса (ЭЦР)

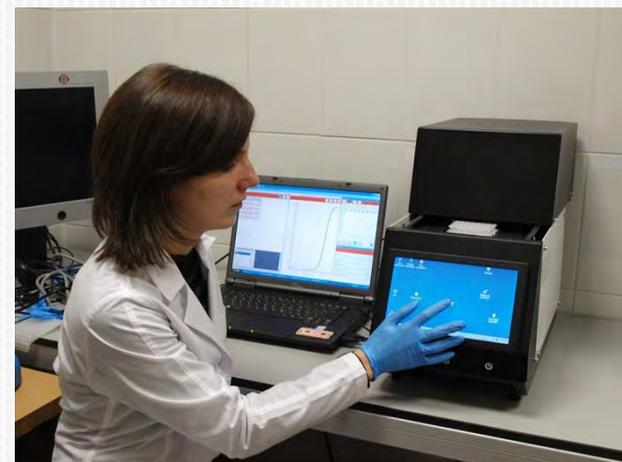


# РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ



Первый  
отечественный ДНК  
анализатор  
**НАНОФОР-05**

ПЦР анализатор  
нуклеиновых кислот  
**АНК-48**



# СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Базовые несущие конструкции для жестких условий эксплуатации, в том числе серии «Багет»
- Специальные шкафы для вычислительных комплексов
- Специальные вычислительные комплексы, в том числе серии «Эльбрус»
- Мощные импульсные усилители миллиметрового диапазона длин волн для когерентной радиолокации



**Спасибо за внимание!**

ФГУП ЭЗАН  
142432, Московская область, г. Черноголовка  
проспект Академика Семенова, д. 9  
Тел. +7 495 993 37 57  
Факс +7 496 524 95 88  
[www.ezan.ac.ru](http://www.ezan.ac.ru)  
[info@ezan.ac.ru](mailto:info@ezan.ac.ru)