



| 300  
ЛЕТ СПбГУ

# Прикладная математика и искусственный интеллект в медицине

**Елена Дмитриевна Котина**

Профессор, зав. кафедрой диагностики функциональных систем

# Прикладная математика в медицине

Математическое моделирование биологических процессов в медицине

Математические модели фармакокинетики

Эпидемиологическое моделирование и прогнозирование заболеваний

Задачи обработки и анализа диагностических изображений

Биостатистический анализ

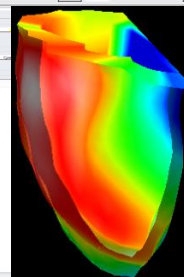
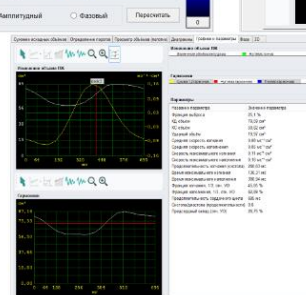
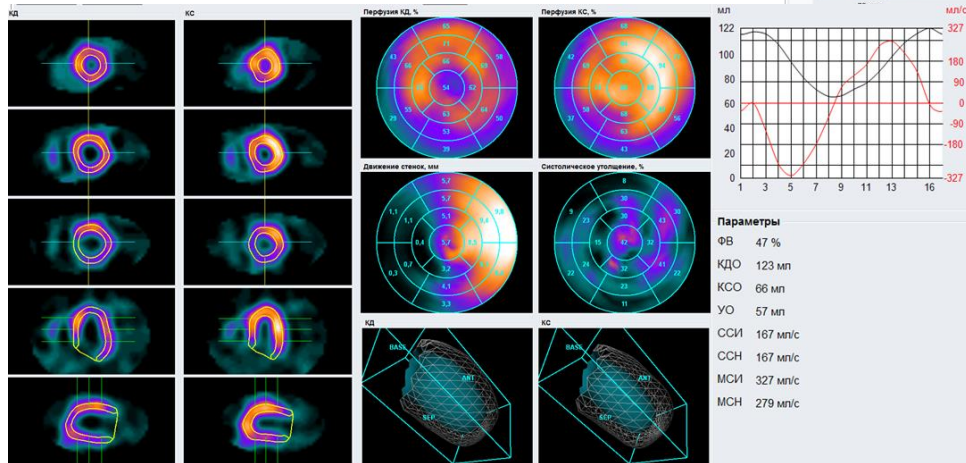
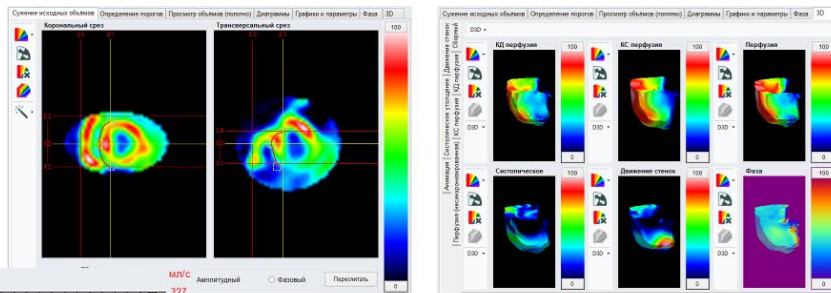
Прогностическое моделирование

Системы поддержки принятия решений в медицине

Офтальмология

Исследования  
головного мозга

Кардиология\*



\*Программа обработки кардиологических функциональных исследований (ИНДИС-КАРФИ). Котина Е. Д., Овсянников Д. А., Остроумов Е. Н., Плоских В. А., Бабин, А. В., Свидетельство № 2014662434

\*Ploskikh V. A., Kotina E.D. Challenges of gated myocardial perfusion SPECT processing. Cybernetics and Physics. 2021. Vol.10, № 3, pp. 171-177.  
Ploskikh, V., Kotina, E. Quantitative analysis of gated myocardial perfusion SPECT. Cybernetics and physics. 2018. 7(4):220-227.

# Медицинская визуализация, прикладная математика и ИИ

- Компьютерная томография (КТ)
- Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)
- Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)
- Гибридные методы (ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ)

# Медицинская визуализация, прикладная математика и ИИ

1895 – открытие рентгеновского излучения – планарная рентгенография – методы реконструктивной томографии 1917-1970 – первые КТ (1972) – развитие аппаратной техники, развитие методов ИИ (машинное обучение, нейронные сети, глубокое обучение) – ИИ в медицине

# Искусственный интеллект (ИИ). Методы ИИ

## Искусственный интеллект

Машинное обучение

Нейронные сети

Глубокое обучение

Большие данные

# Предпосылки и возможности использования ИИ в медицинской визуализации

- Увеличение объема потенциально полезных параметров изображений
- Метаинформация
- Развитие подходов радиомики, при которых дополнительные данные извлекаются и затем подвергаются биоинформационному анализу, что может стать способом достижения лучшего сегментирования, диагностирования, прогнозирования и т.д.

# Радиомика

*Изображения – это данные*

Определение **биомаркеров изображений**

Выявление скрытых **взаимосвязей и закономерностей**

**Цифровая биопсия:**

Оценка опухолевого очага

Раннее выявление, дифференциальная диагностика

Оценка изменений

Определение прогноза заболевания



# Какие задачи можно решать методами ИИ

Искусственный интеллект (ИИ) потенциально может использоваться на всех этапах, начиная с получения изображения и заканчивая составлением клинического отчета и прогнозированием:

- ❑ ИИ может быть использован для улучшения качества изображения, снижения лучевой нагрузки и времени получения изображения
- ❑ ИИ может помочь оптимизировать коррекцию движения
- ❑ ИИ может использоваться для сегментации с увеличением используемой информации, которую можно получить при гибридной визуализации
- ❑ ИИ может играть важную роль в диагностике заболеваний или прогнозировании, объединив большое количество потенциально важных клинических и связанных с визуализацией параметров

- Kotina E.D., Ovsyannikov D.A., Kharchenko D.S. Optimization Approach to Determining the Velocity Field in Image Processing Problems/ *Computational Mathematics and Mathematical Physics*, Том 64, № 11, 2024, стр. 2549-2558.
- Schmidt I., Kotina E., Buev P. Deep learning muscle segmentation model for CT images in DICOM format // *Cybernetics and Physics*. 2023; 12(3): 201–206. <https://doi.org/10.35470/2226-4116-2023-12-3-201-206>
- Остроумов Е. Н., Мигунова Е.В., Котина Е.Д. и др. Одновременная визуализация изменений перфузии и функции миокарда пересаженного сердца в неотложной кардиологии / *Трансплантология* (The Russian Journal of Transplantation), Том 16, № 2, 25.06. 2024, стр. 219-229.
- Шмидт Я.А.; Котина Е.Д. Применение подходов радиомики в обработке данных компьютерной томографии при определении саркопении// *Вестник Санкт-Петербургского Университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления*, Том 20, № 3, 2024, стр. 376-390.
- Kotina E.D., Ploskikh V.A., Shirikolobov A.Yu. Digital Image Processing in Nuclear Medicine. // *Physics of Particles and Nuclei*, Том 53, № 2, 01.04.2022, стр. 535-540.
- Математическое и компьютерное моделирование в ядерной медицине. // Котина Е.Д. *Учебное пособие*. - Санкт-Петербург : Изд-во «ВВМ», 2022. 143 стр.
- Котина Е.Д., Леонова Е.Б., Плоских В.А. Построение поля перемещений на основе дискретной модели в задачах обработки изображений// *Bulletin of Irkutsk State University, Series Mathematics*, Том 39, 2022, стр. 3-16.
- Kotina E.D., Ovsyannikov D.A., Bazhanov P.V. Optimization Method of the Velocity Field Determination for Tomographic Images // *Lecture Notes in Control and Information Sciences* Springer Nature, 2022. стр. 723-729.
- Кузьмина И.М., Остроумов Е.Н., Котина Е.Д. и др. Перераспределение перфузии и функции миокарда у пациентов с многососудистым поражением ...по результатам однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, синхронизированной с электрокардиографией// *Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*, Том 11, № 4, 2022, стр. 573-583.
- Ploskikh V., Kotina E. Challenges of gated myocardial perfusion SPECT processing // *Cybernetics and Physics*, Том 10, № 3, 2021, стр. 171-177.