

Физические основы медицинских и биологических исследований

Олег Юрьевич Цыбин, проф., д.ф.-м.н.,
otsybin@rphf.spbstu.ru
Политехнический Университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия

Материалы к заданию 1

2020

Физика в биологии и медицине: информационные ресурсы

- <http://iopscience.iop.org/search>
- ISI web of knowledge
- [www. sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Physics in Medicine and Biology (1956 to date)
- Physiological Measurement (1993 to date)
- [Нолтинг, Б.](#)
Мир биологии и медицины : Новейшие методы исследования биосистем [Текст] / пер. с англ. Н. Н. Хромова-Борисова. - М. : Техносфера, 2005. - 256 с.

Исторический аспект – физические исследования и исследования ЖС в медицине и биологии

- Сближение наук, персоналии: Р.Бойль, Р.Гук, И.Ньютон, П.С.Лаплас, А. Л.Лавуазье, М.В.Ломоносов, П.Бертолон, Л.Гальвани, Т.Юнг, Ю.Майер, Ж. Пуазейль, М.Фарадей, Г.Гельмгольц, И.М.Сеченов, К.Рентген, ДАрсонваль, Э.Дюбуа-Реймон, Э.Шредингер, К.Зигбан, А. Сент-Дьерди, Девятков НД, Гуляев ЮВ.
- 20 й век: биофизика: молекулярная, квантовая, клеточная, органов чувств, сложных систем, биохимия, медицинская и биологическая электроника, томография, геномика, протеомика, биоинформатика.

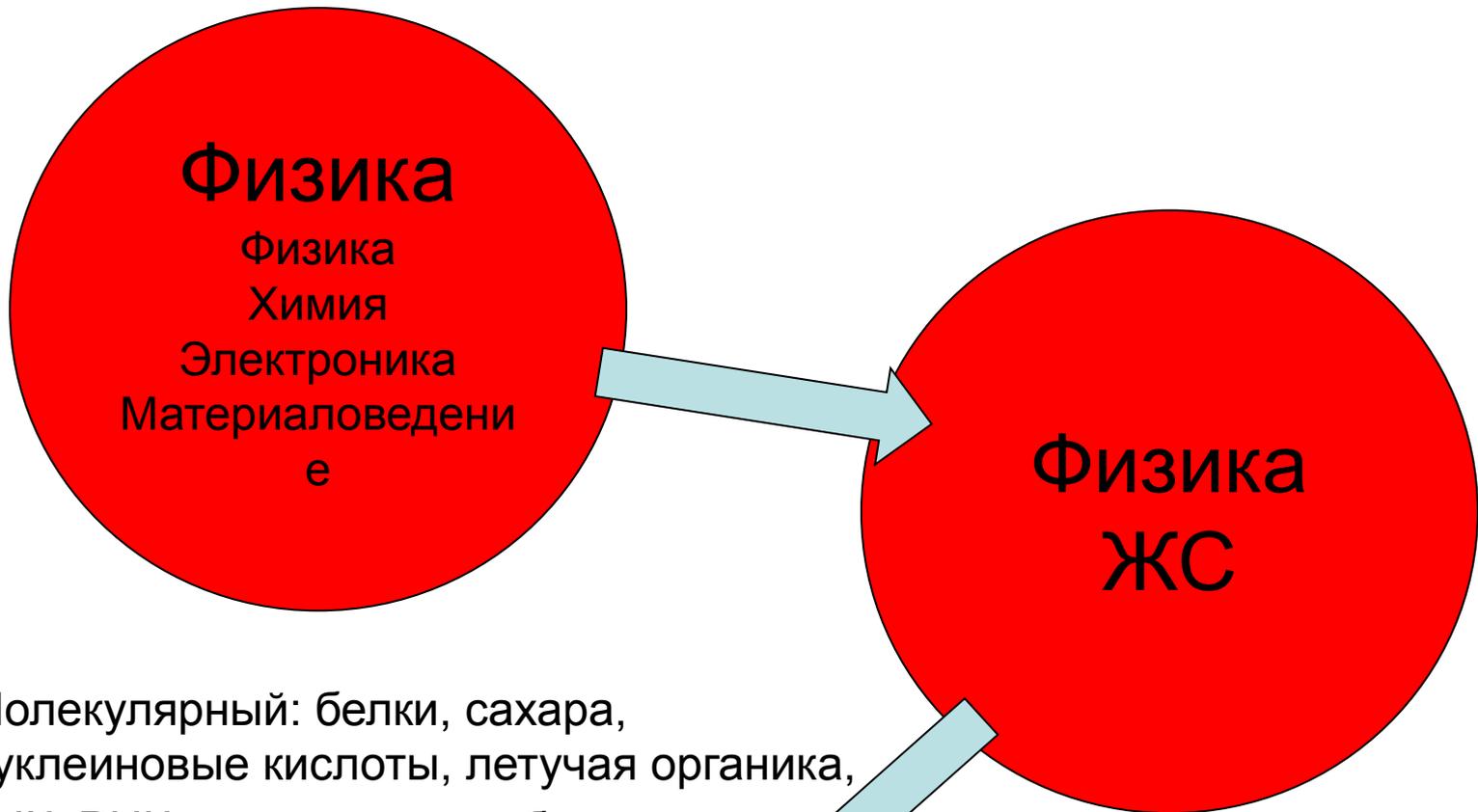
- Шредингер в 1945 году рассмотрел три фундаментальные проблемы ЖС:
- Термодинамика. ЖС – открытая система, которая существует благодаря потоку энтропии во внешнюю среду. Саморегуляция и самовоспроизведение клеток и организмов создают высокую самоподдерживающуюся внутреннюю упорядоченность как «апериодического кристалла». (В изолированной системе энтропия только возрастает).
- Молекулярные основы ЖС, генетическое управление наследственностью.
- В радиобиологии действуют законы квантовой физики.

Физика живых систем

- Э.Шредингер: ЖС способны создавать порядок из хаоса, описание возможно в рамках неравновесной термодинамики и квантовой физики
- Р.Фейнман: роль микро – и нано- мира

- Живой организм и любая его функциональная часть – сложная термодинамически открытая гетерогенная система взаимодействующих элементов – больших и малых молекул, в основном биополимеров, а также ионов и сверхмолекулярных структур.
- Жизнь есть особое проявление физических и химических процессов, протекающих в сложных открытых системах. (Химические явления также все могут быть изложены на языке физики).

- Феномен жизни разрушает постулат о единственной тенденции развития вещества - от случайно возникшей упорядоченности к неупорядоченности, рожденный классической термодинамикой.
- Живые системы оказались способны поддерживать упорядоченность вопреки «естественной» тенденции.



Физика

Физика
Химия
Электроника
Материаловедение

Физика ЖС

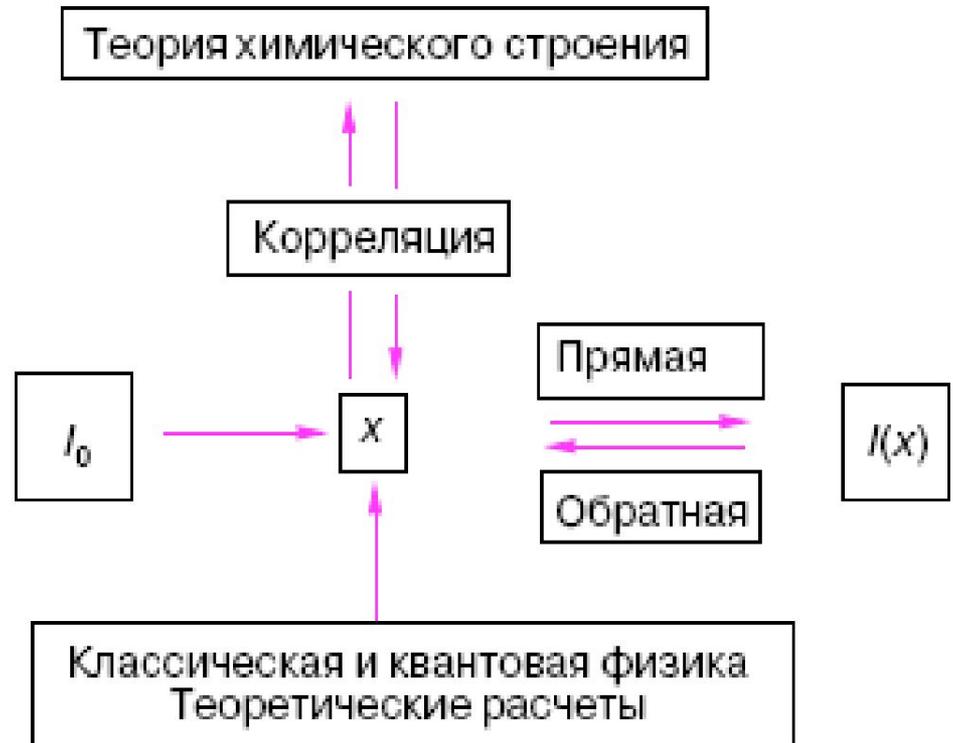
- Молекулярный: белки, сахара, нуклеиновые кислоты, летучая органика, ДНК, РНК, хромосомы, рибосомы, мембраны
- Клеточный, в том числе мембранный, межклеточный, тканевый
- Органы
- Организмы



Молекулярная парадигма

*Теория ЭМП и АП
 Квантовая физика
 Теория
 электропроводности
 Масс-спектрометрия*

.....



Сближение традиционных областей знания



Кросс-наука в области ЖС и актуальность молекулярного уровня



Для создания научно-методических основ и технологий в области живых систем требуется использовать полную совокупность знаний и методов различных наук, что обуславливает беспрецедентно высокий уровень сложности исследований

Молекулярная парадигма



Медицина

Молекулярная
Фармацевтика
Фармакогеномика
Биомаркеры

Направления наномедицины

- Разделение и очистка молекул и клеток;
- Исследования единичных молекул (Микроскопия, МС);
- Детектирование белковых молекул, разработка белков для эффективного транспорта электронов и материалов с заданными свойствами;
- Определение структуры ДНК;
- Получение изображений (МРТ, Рентген, МС);
- Биорегистрация патологий;
- Флуоресцентные биомаркеры;
- Доставка лекарств и геномные технологии;
- Искусственная клетка;

Метабономика

- Систематическое, одновременное, интенсивное исследование уровня метаболитов в организме на молекулярном уровне
- Изменения при приеме лекарств, воздействиях окружающей среды,
- Генетические особенности, образ жизни, диета
- Способы исследования: молекулярные биохимические, физические
- Ядерный магнитный резонанс
- Масс-спектрометрия

Клинические лабораторные исследования в современной медицине приблизились к уровню биолого-медицинских научных исследований

Молекулярная парадигма



Молекулярная биология

«...Молекулярная основа тех явлений, которые классическая биология изучает на макроскопическом уровне...

...различные формы биомолекул, а также эволюция этих форм, их функции и различные варианты изменений при переходе к более высоким уровням организации...»