



Филиал «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

Смоленская государственная медицинская академия Минздрава России



МИКРОМАШИННЫЕ МИКРОПОТОЧНЫЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ САМОРАЗВИВАЮЩИХСЯ И ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СЕТЕЙ IN VITRO: КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В САПР И СКМ

Аспирант Найдёнов Е.В., д.т.н. Якименко И.В., д.м.н. Глотов В.А.

Научно-инженерное продолжение проектов



№96-04-50991



№94-04-13544

Суздаль **2014**

Цель работы

▶ Работа посвящена созданию **технологии и специального оборудования** для культивирования самопроизвольно развивающихся функционирующих эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro*.

▶ Проект является **научно-инженерным продолжением проектов РФФИ:**

↘ №94-04-13544

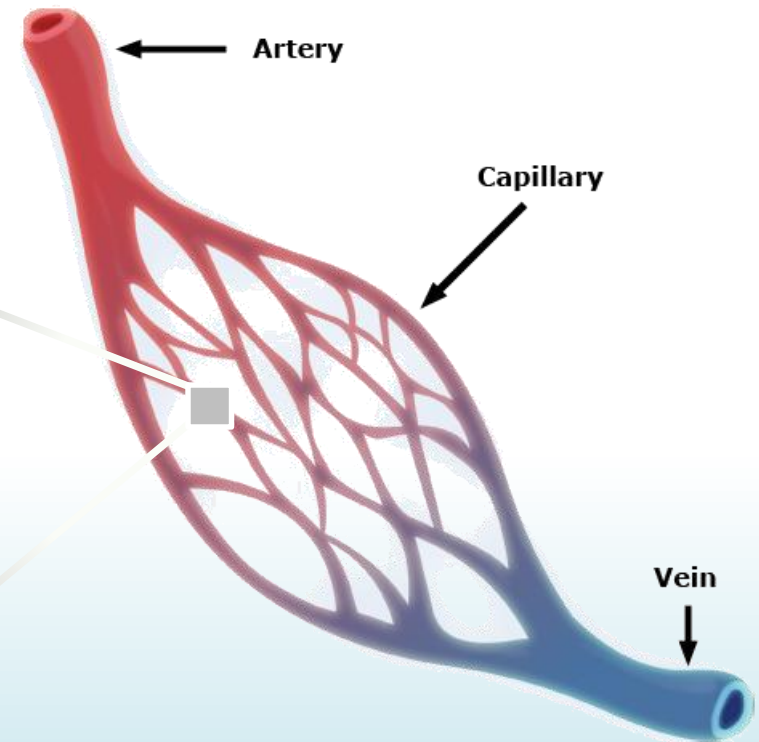
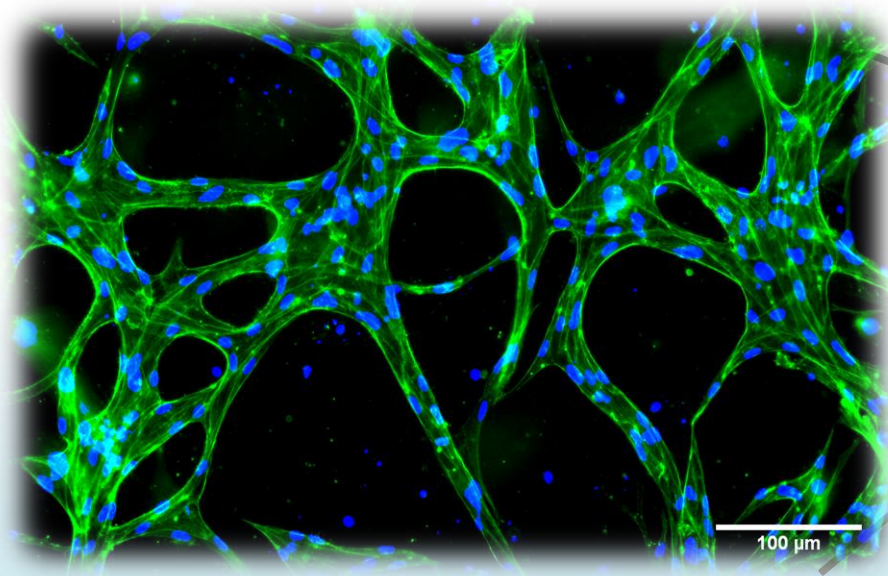
«Структурный анализ микрососудистых бифуркаций»

↘ №96-04-50991

«Клеточная и тканевая инженерия эндотелия (Формирование в культуре эндотелия *in vitro* функционирующих саморазвивающихся капиллярных сетей)»

Область исследования

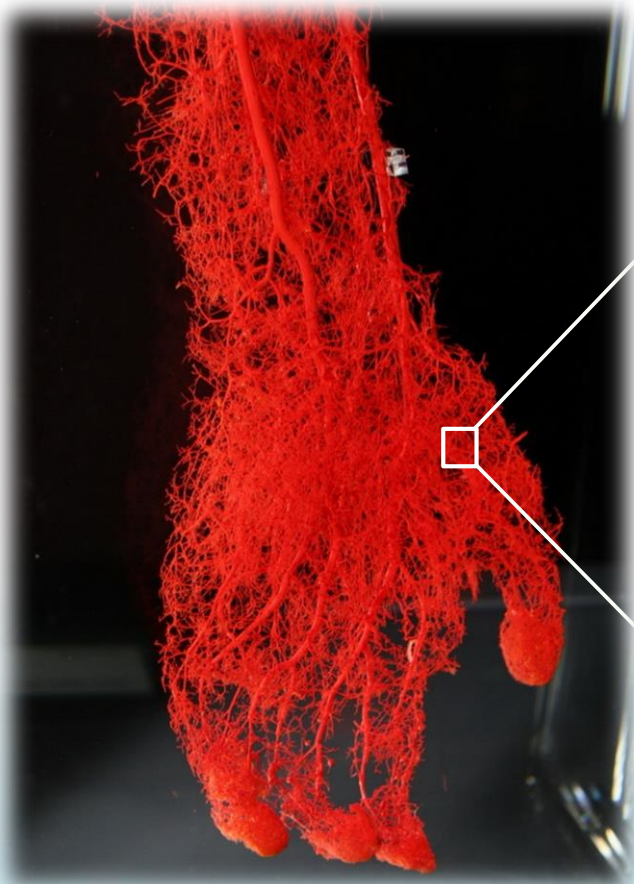
► **Капилляры** – сосуды диаметром 5-7 мкм, длиной 0,5-1,1 мм. Суммарная длина всех капилляров тела человека составляет около 100 000 км. Стенки капилляров состоят из одного слоя клеток **эндотелия**.



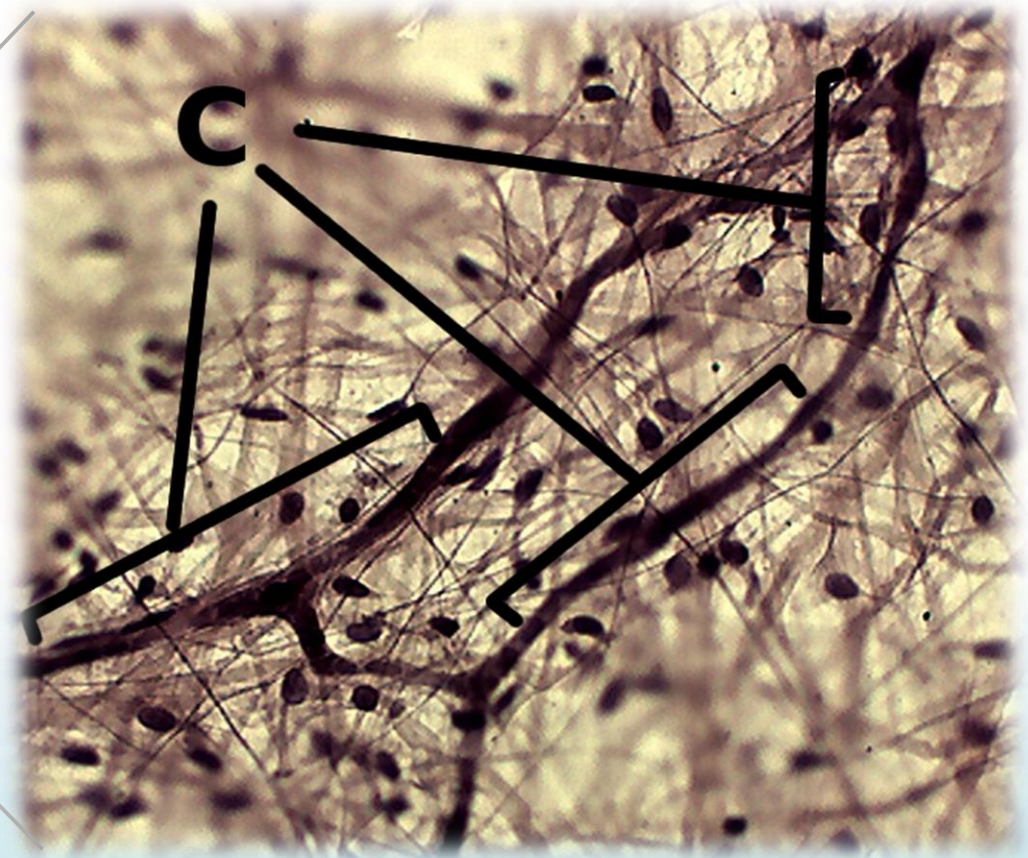
▲ *Эндотелиальные сети*

Область исследования

► **Капиллярные сети** – структурные пространственные сплетения боковых ответвлений капилляров, базовое звено тканей и органов.



▲ *Кровеносная система руки человека*




▲ *Капиллярные сети*

Перспективы

▶ Технология саморазвивающихся капиллярных сетей позволит приступить к работам по созданию примитивных, а потом более сложных, многоклеточных образований с заданными свойствами:



- опухолеподобные образования *in vitro*, пронизанные функционирующими капиллярами



- структурно-функциональные макро-микроскопические единицы органов



- органоподобные образования

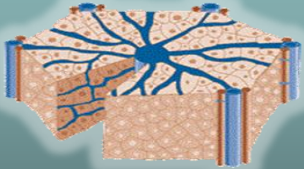


- искусственные биологические материалы



- искусственная плацента

Области применения



биология



фармакология



биотехнологии

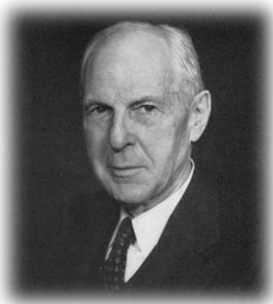


пищевая промышленность



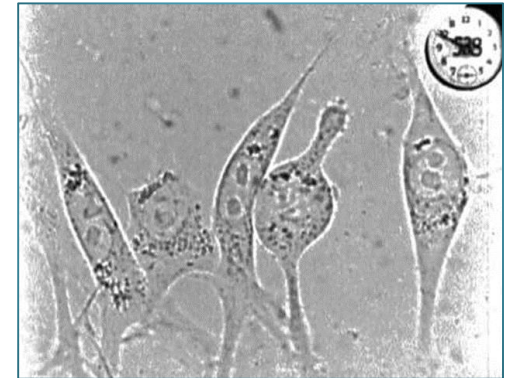
создание биологических протезов

Историческая справка



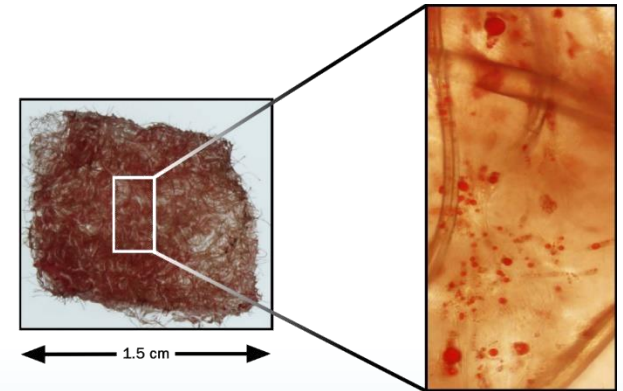
W.H. Lewis

▶ *В 1921 впервые воспроизвёл феномен образования капиллярных сетей in vitro в эмбриональных эксплантатах*



M.J. Folkman

▶ *В 1981 получил устойчивые культуры капиллярных сетей в опухолевых структурах*



В.А. Глотов

▶ *формирует идею о возможности создания технического устройства-платформы, способного генерировать тканеподобные образования с заданными биологическими свойствами*

Зарубежные исследователи



Korea University



Seoul National University



Sogang University



Cornell University



Harvard University



Seok (Sid) Chung



Noo Li Jeon



Bong Geun Chung



Abraham D. Stroock

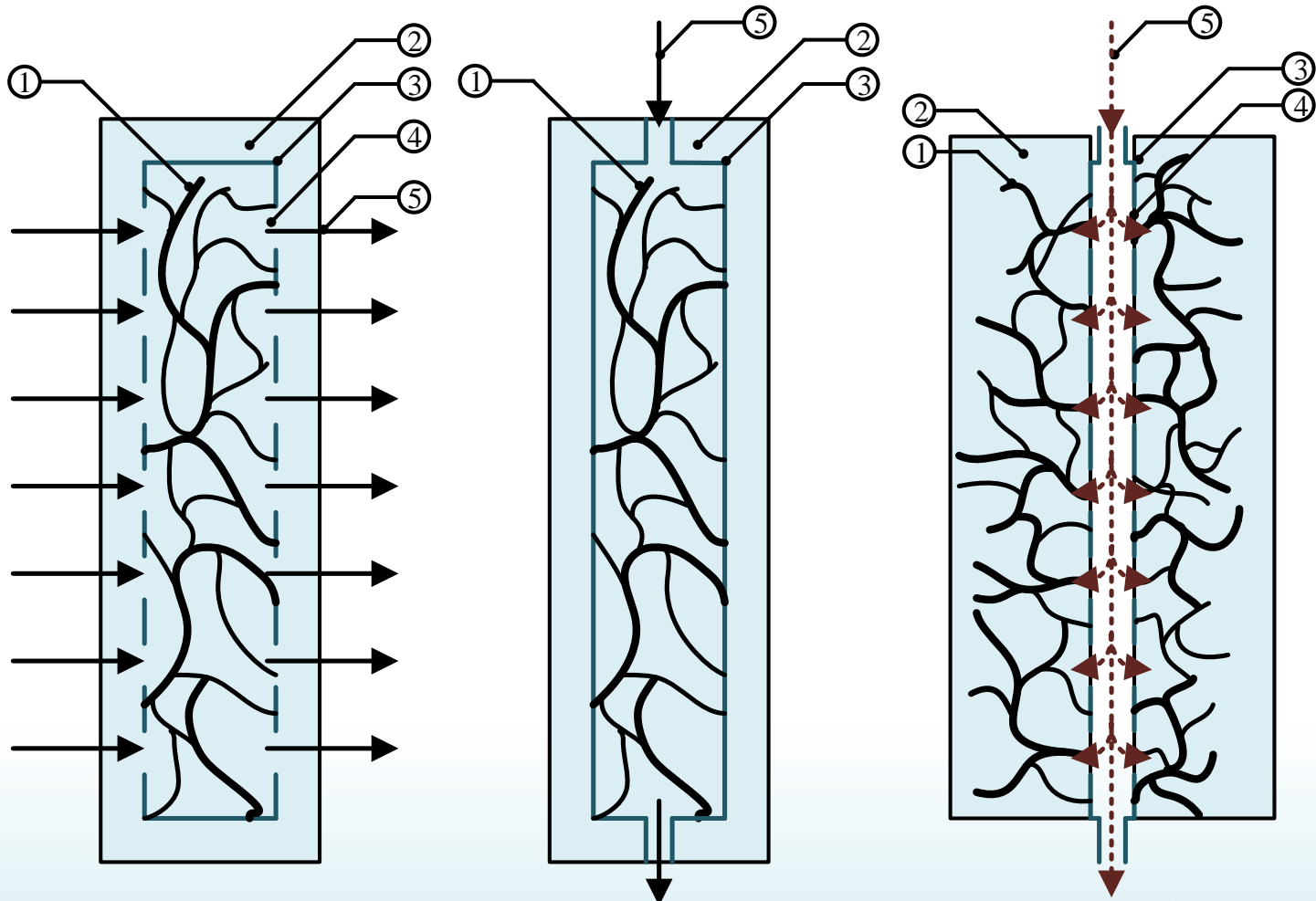


Ali Khademhosseini

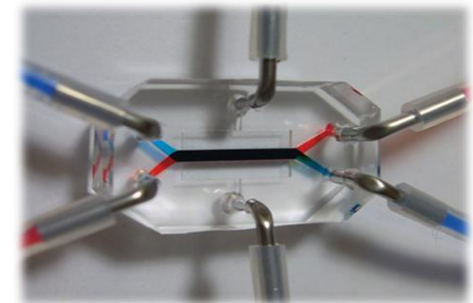
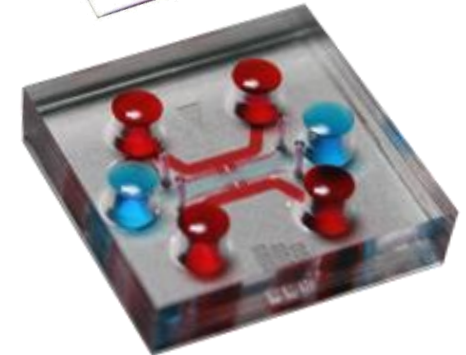
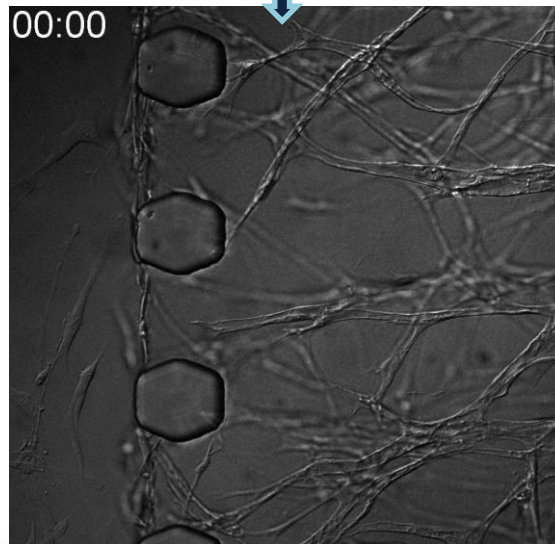
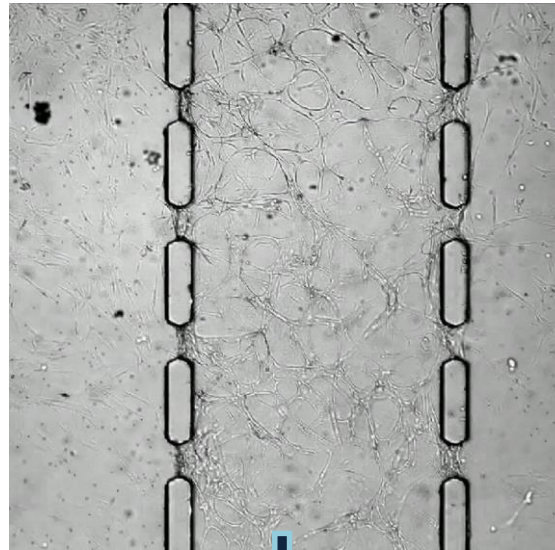
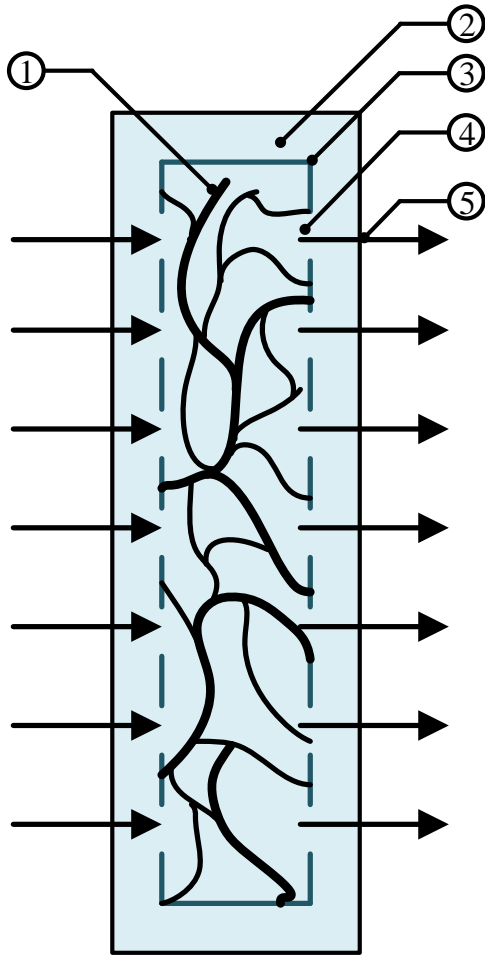
BIO KOREA 2014

2014 REGENERATIVE MEDICINE
State of the Industry

Формирование капиллярных сетей

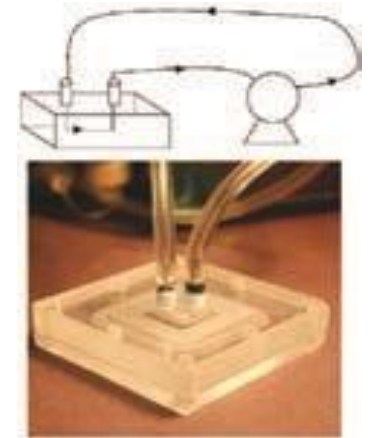
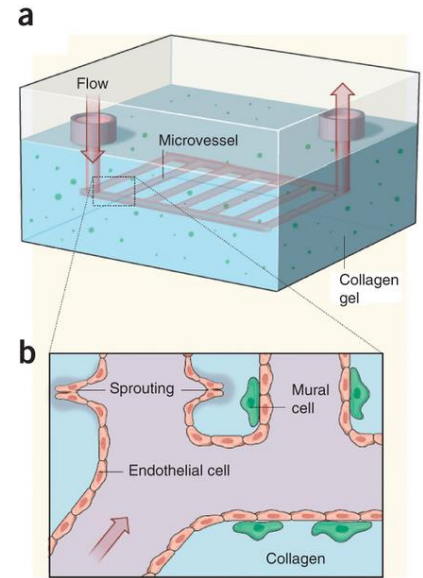
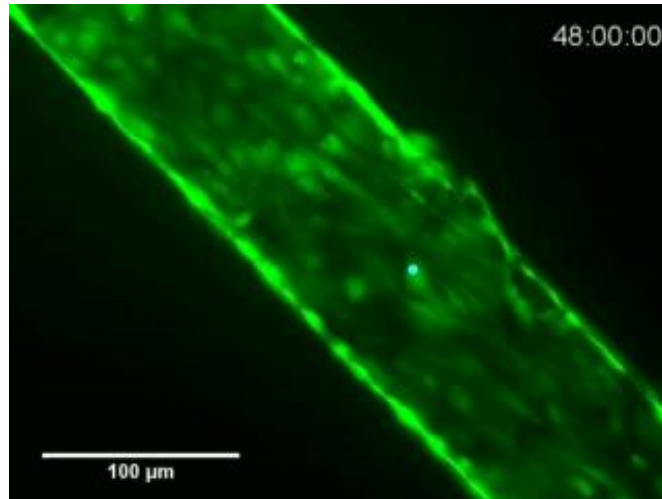
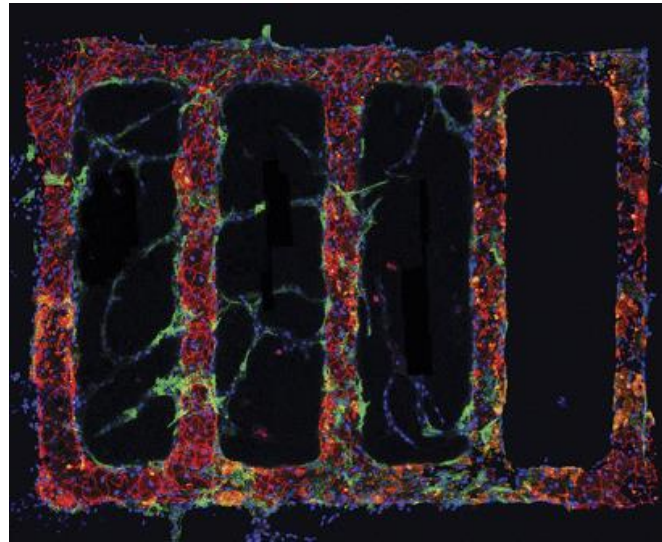
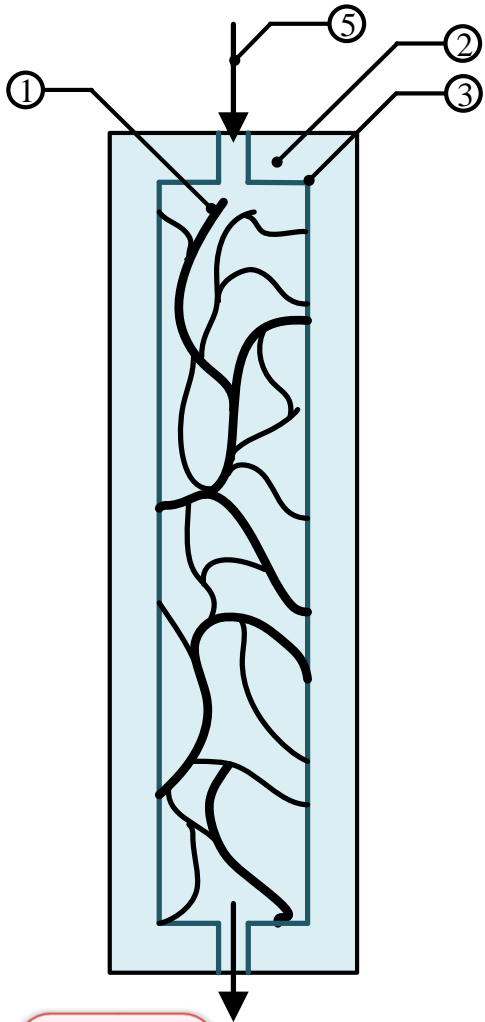


Формирование капиллярных сетей



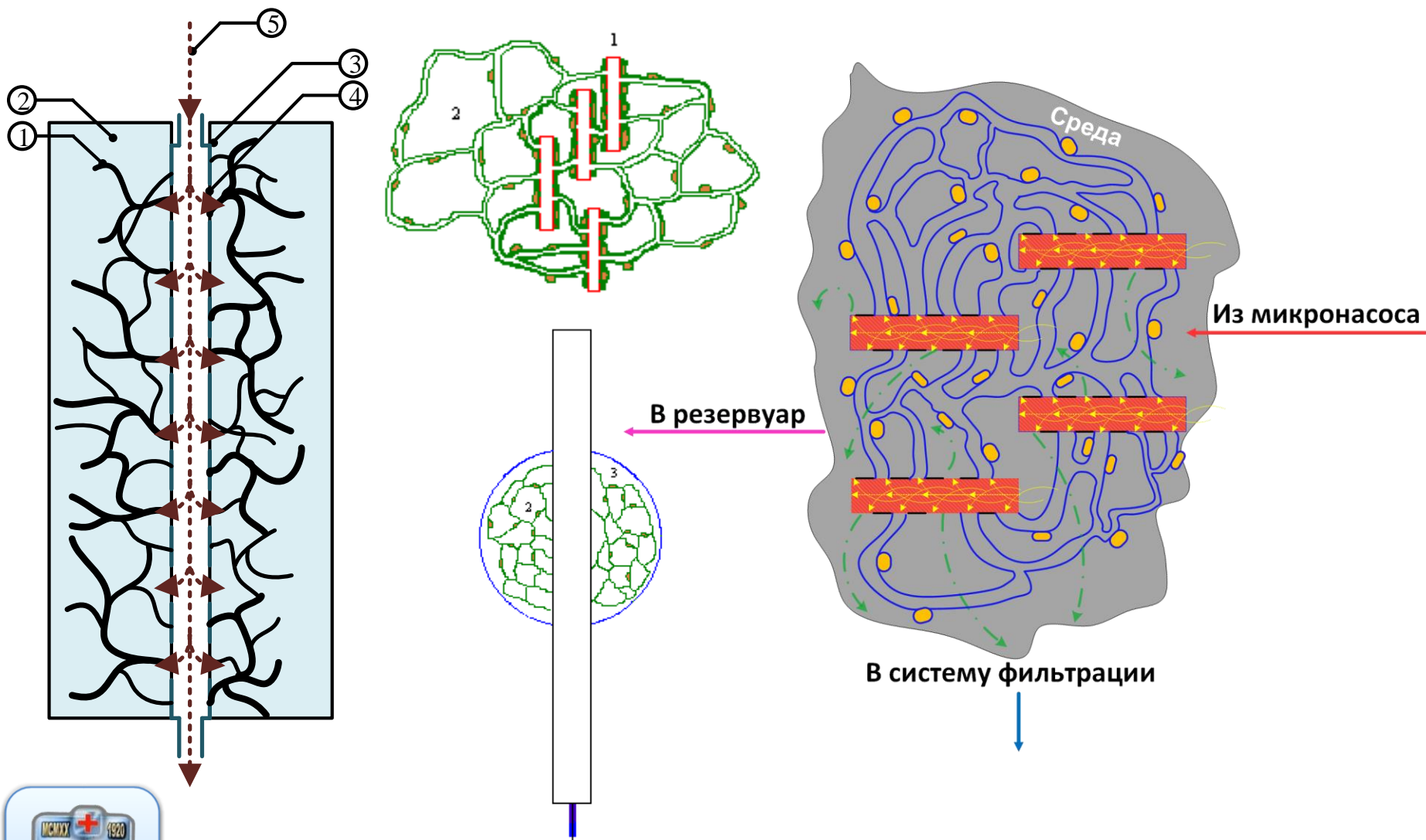
▲ Развитие капиллярных сетей в микрофлюидном чипе, представленная проф. L. Jeon'ом в 2013 году

Формирование капиллярных сетей



▲ Развитие капиллярных сетей в микрофлюидном чипе, представленная проф. Abraham D. Stroock`ом в 2013 году

Формирование капиллярных сетей



▲ Развитие капиллярных сетей в аппаратной платформе, представленная проф. Готовым в 1994 году



Идея проекта

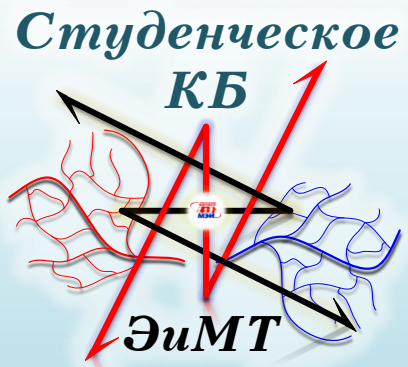


№96-04-50991

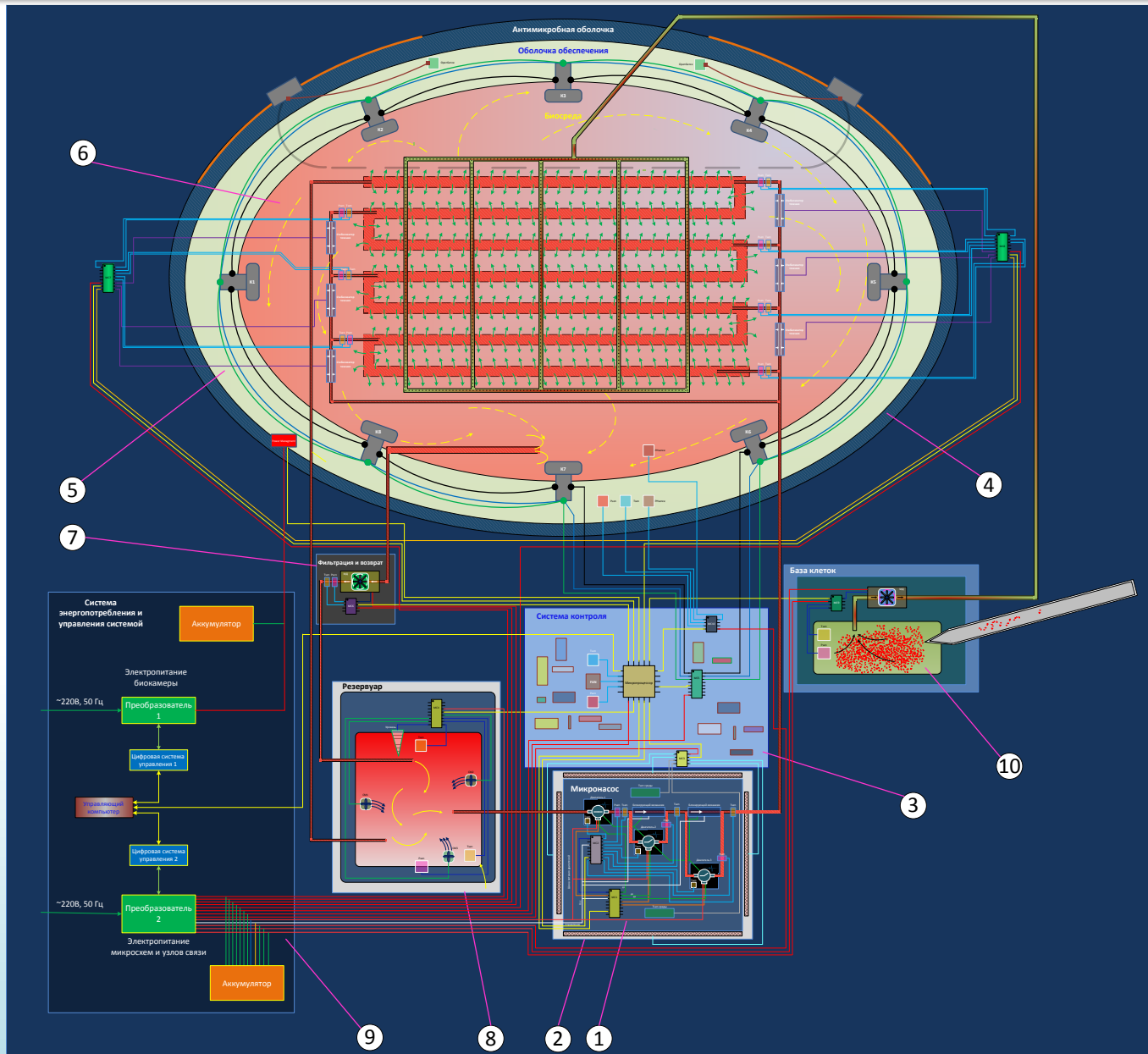


№94-04-13544

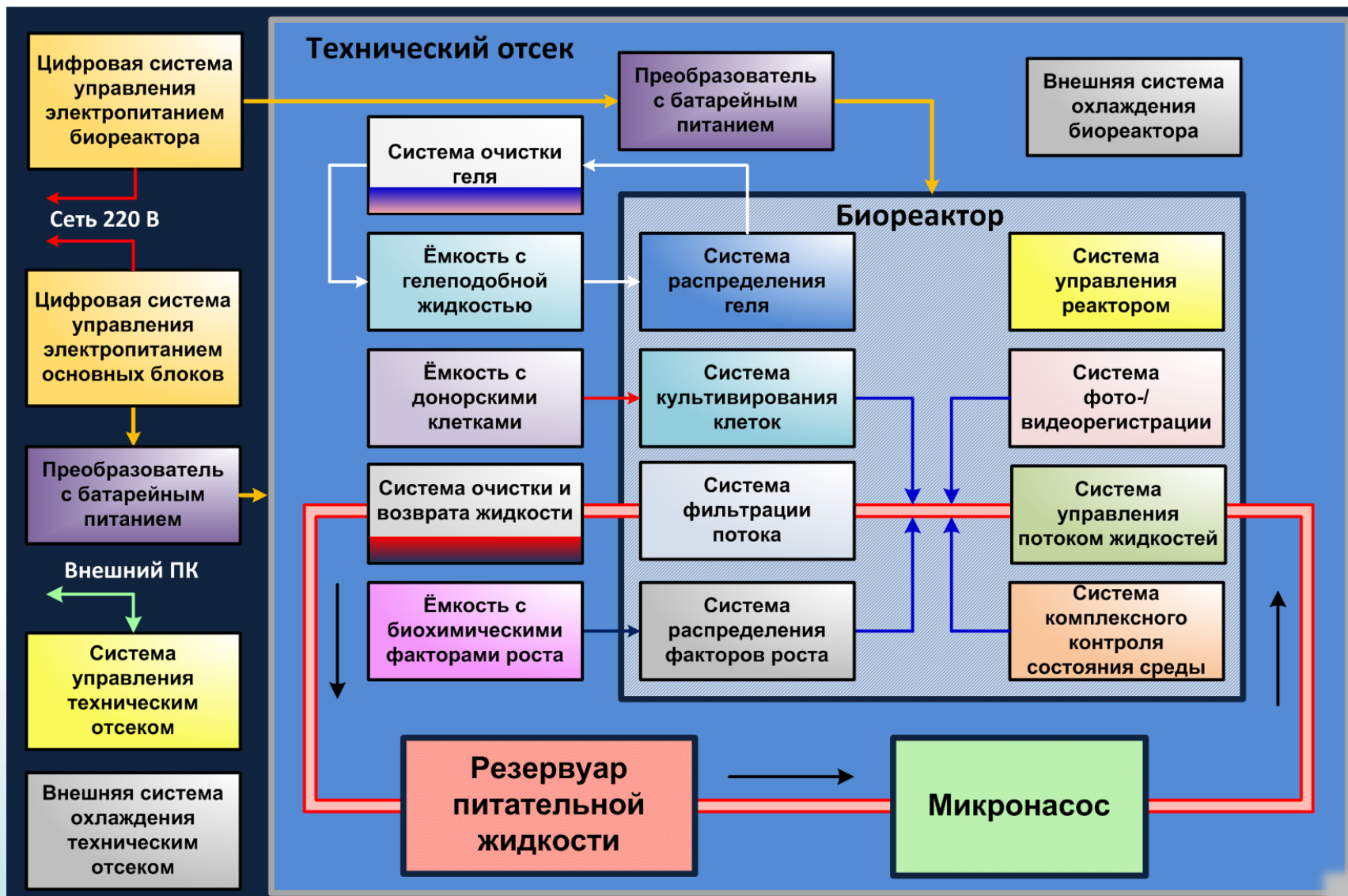
Студенческое КБ



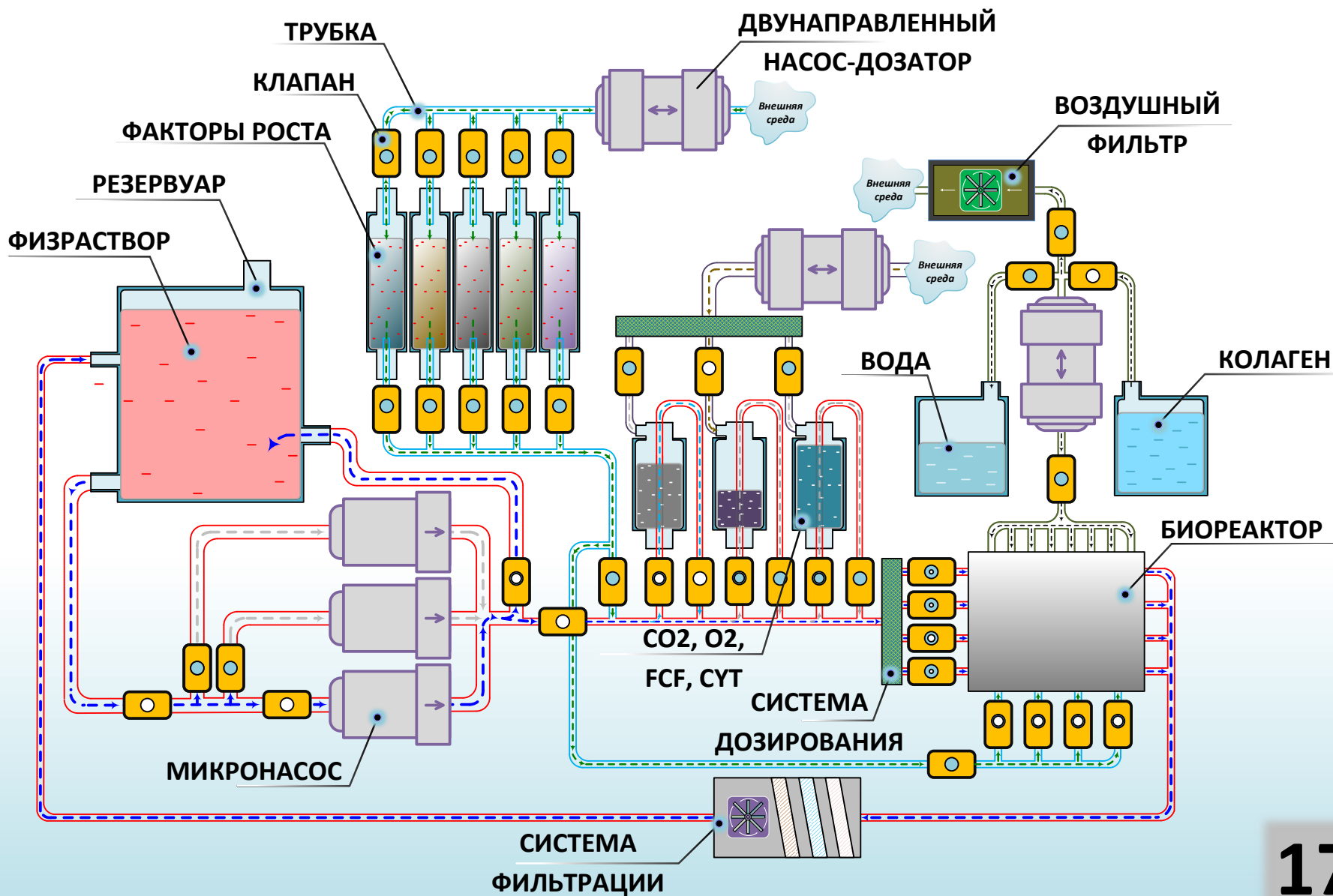
Структурная схема биореактора



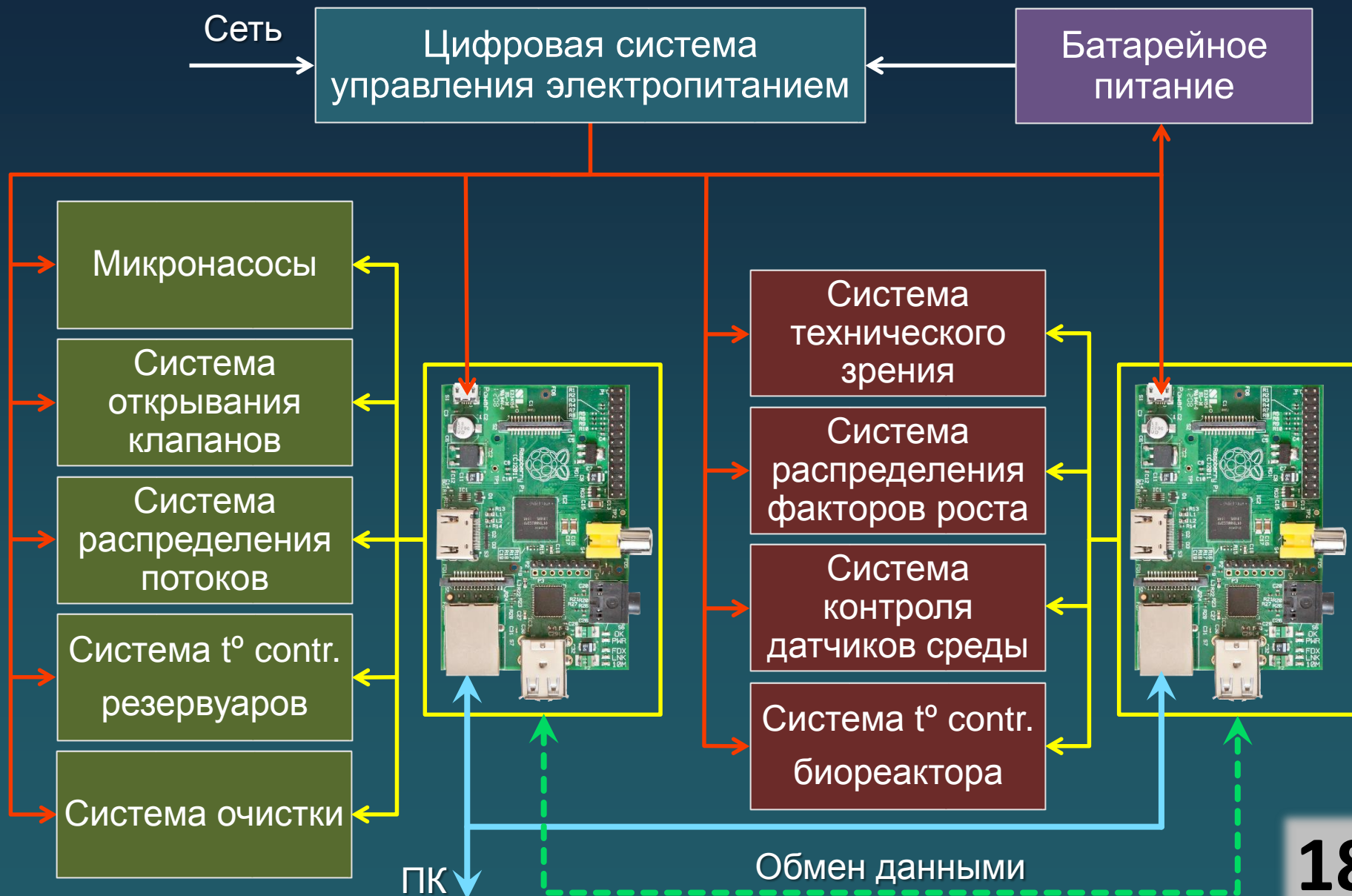
Блок-схема технической платформы



Функциональная-схема платформы



Структурная схема управления



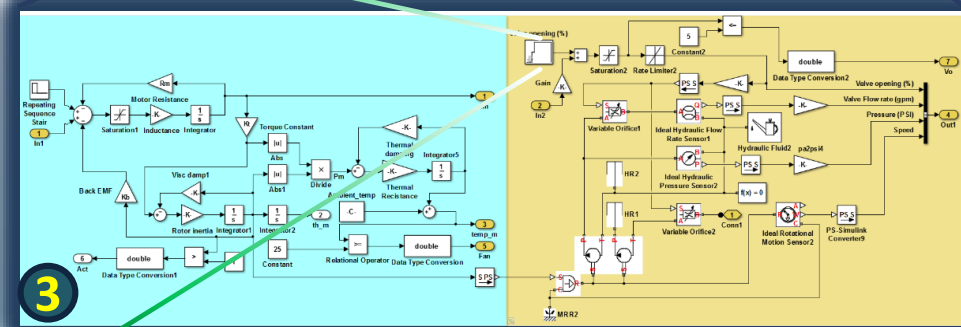
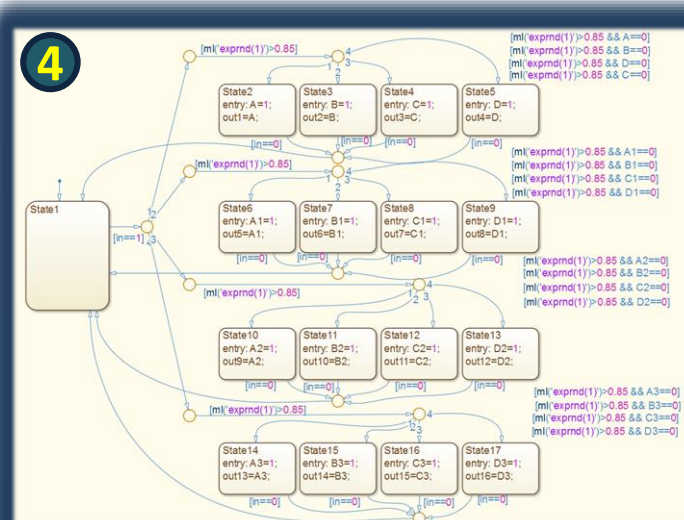
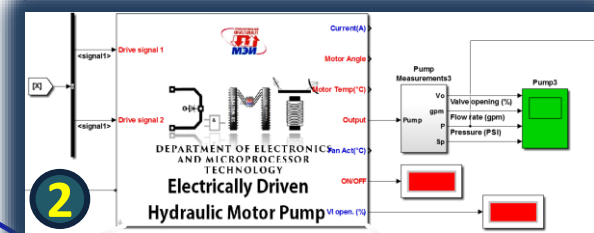
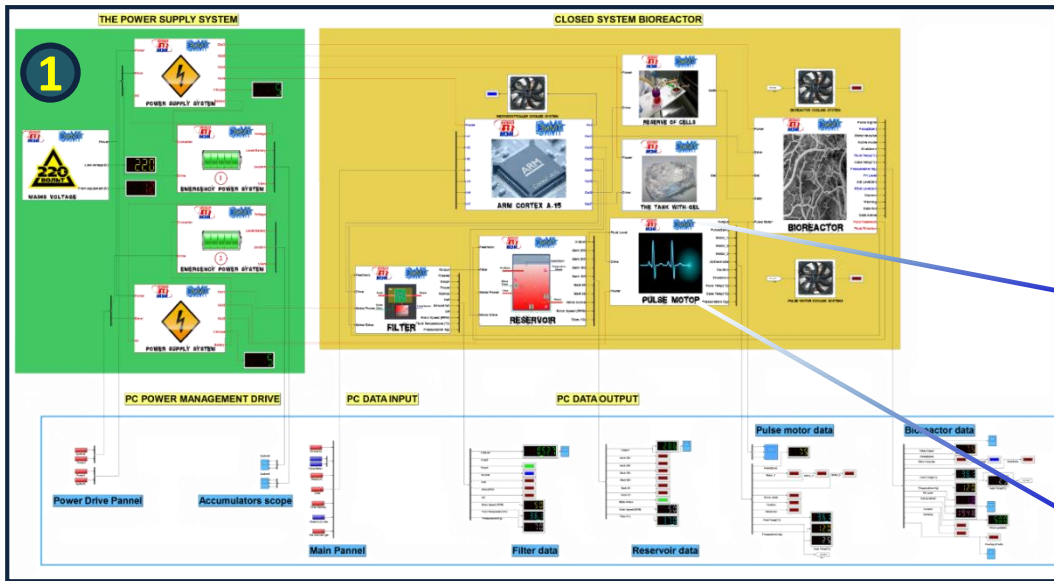
Модель макетного варианта устройства



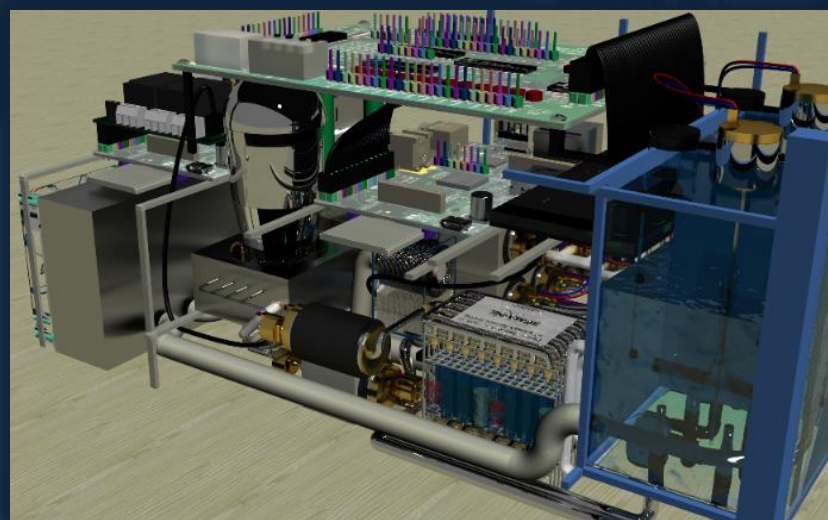
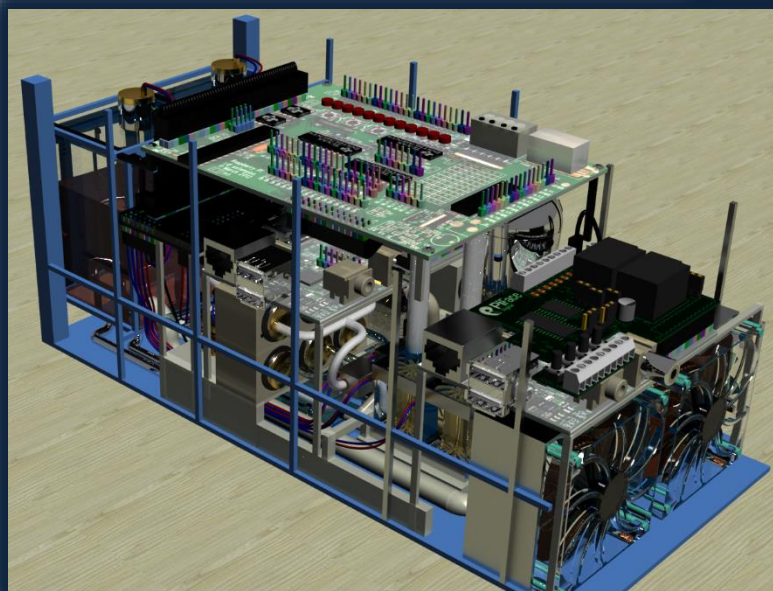
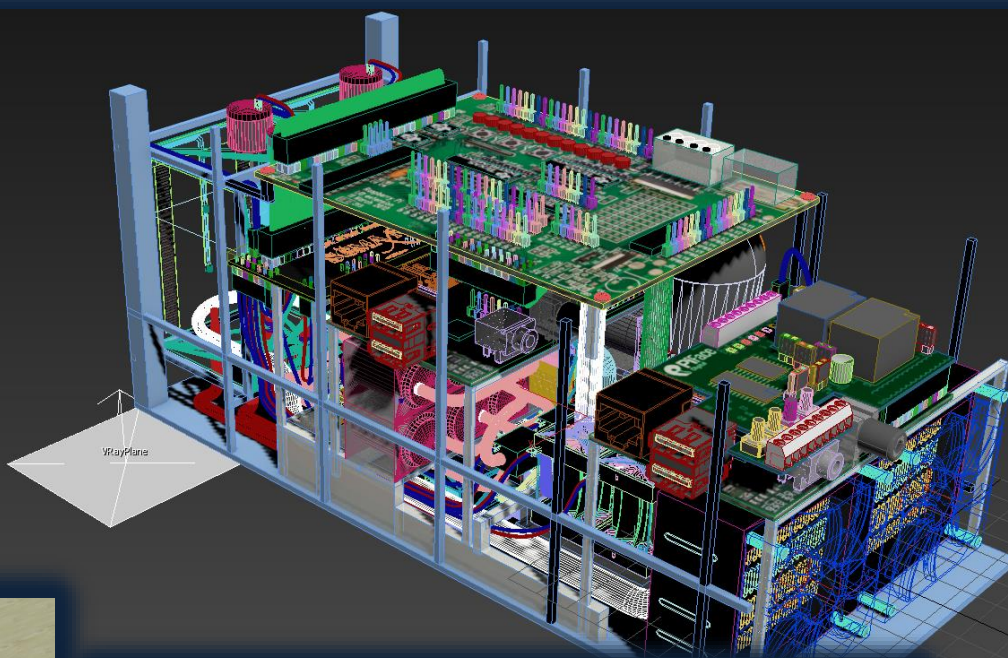
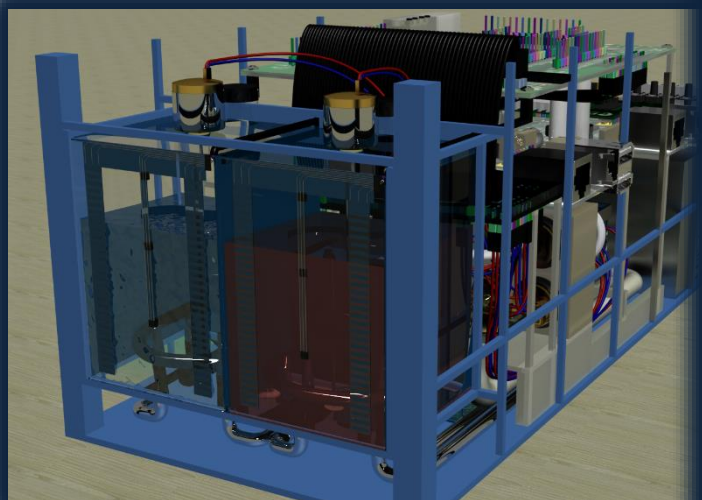
▶ Разрабатываемое устройство ● автономно, ● транспортируемо, ● содержит батарейное питание, ● имеется возможность извлечения тканевой массы и др.

▶ Строящиеся эндотелиальные сети – трёхмерные, заполняющие свободное пространство камеры биореактора.

Математическая модель платформы



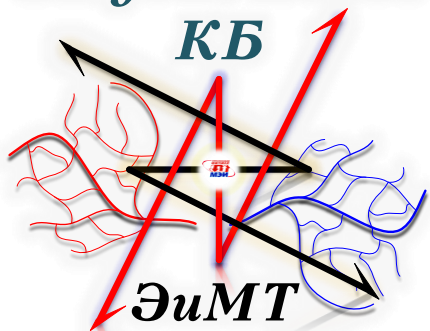
3D-модель аппаратной платформы



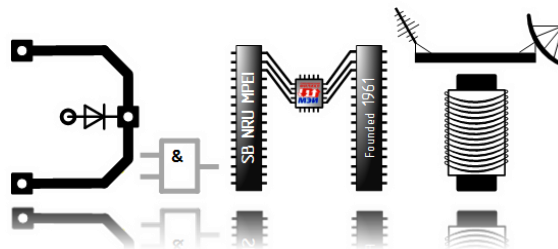


Студенческое

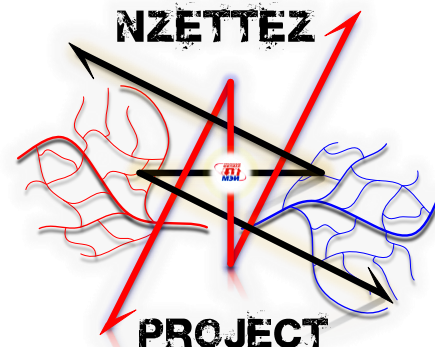
КБ



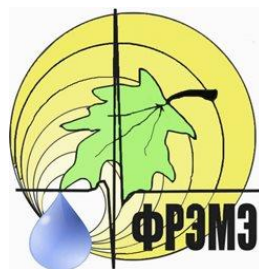
ЭиМТ



NZETTEZ



PROJECT



МИКРОМАШИННЫЕ МИКРОПОТОЧНЫЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ САМОРАЗВИВАЮЩИХСЯ И ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СЕТЕЙ IN VITRO: КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В САПР И СКМ



МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ МИКРОСКОП МББ-1А NZL-M1



*Специализированная
система технического
зрения*

