



BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES  
INSTITUTE OF MECHANICS



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

**Ръководител на Лаборатория 1.3**

**Доц. Д-р Т. Тянков**

*Проект № BG05M20P001-1.002-0011 „Изграждане и развитие на Център за компетентност по мехатроника и чисти технологии MIRACle (mechatronics, innovation, robotics, automation, clean technologies)”, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансиран от Европейския фонд за регионално развитие (ЕФРР).*



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

## Цел

- **Експертиза в областта на моделиране, симулация, прототипиране, управление и експериментални тестове на микрофлуидни устройства и системи с акцент в медицината**



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 1**
  - Моделиране и симулация на роботизирани системи за клетъчни манипулации, съставени от микрофлуидни и позициониращи модули
- **Направление 2**
  - Разработване на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи
- **Направление 3**
  - Управление за полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи. (Алгоритми и софтуерни приложения)
- **Направление 4**
  - Експериментално тестване на полимерни микрофлуидни устройства (клетъчни манипулации и реология)
- **Направление 5**
  - Подготовка на биологични образци за експериментални изследвания (биологични клетки). Съхранение на биологични клетки.



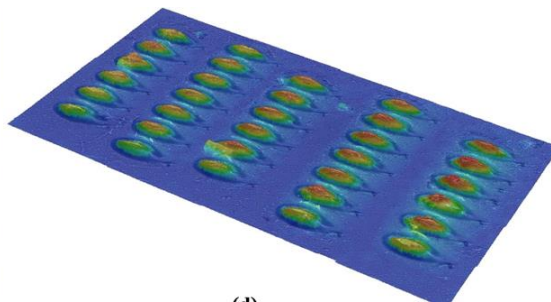
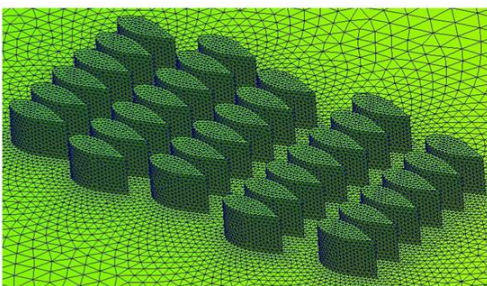
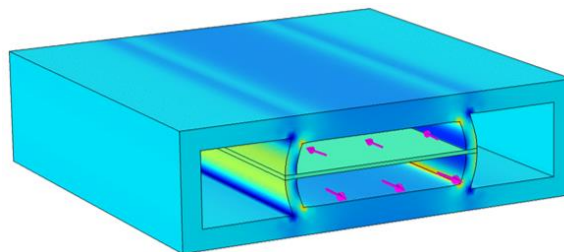
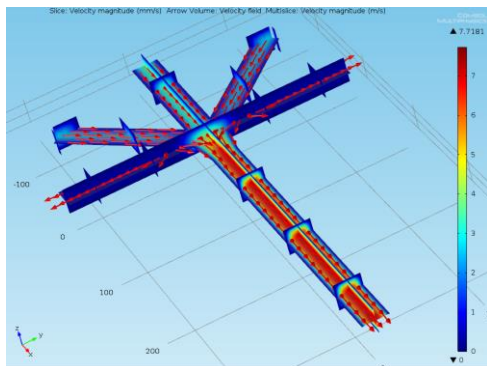
# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 2**
- Разработване на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи
  - Технологии
    - Софт Литография (ПДМС)
    - 3Д микро-принтиране
    - Горещо щамповане (Hot embossing)
    - Лазерно микро-фрезоване
-



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 1** – Моделиране, симулация на роботизирани системи за клетъчни манипулации съставени от микрофлуидни и позициониращи модули
  - **Comsol, Flow3D** – Изследване на микрофлуидни потоци, движение на микро-обекти в мрежа от микро-канали
  - **SolidWorks** – разработване на 3Д модели на микрофлуидни у-ва,
  - **Moldex3D** - симулиране и оптимизиране на процеса леење под налягане



COMSOL

FLOW-3D®

Moldex3D  
MOLDING INNOVATION

SOLIDWORKS



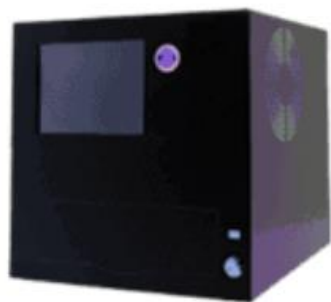
# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 2**
- Разработване на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи
  - Технологии
    - Софт Литография (ПДМС)
    - 3Д микро-принтиране
    - Горещо шамповане (Hot embossing)
    - Лазерно микро-фрезоване
-



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 2**
- Разработване на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи
  - Технологии
    - Софт Литография (ПДМС) – горещо отливане на ПДМС във форма (формоване)
    - Планарна технология, 3Д модели чрез подравняване на слоевете (дебелина на слой: 1-250 $\mu$ m; резолюция - 2 $\mu$ m)





# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 2**
- Разработване на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи
  - Технологии
    - 3Д микро-принтиране – Дву Фотонна Полимеризация; резолюция –  $160 \times 160 \times 160 \text{ nm}^3$  до  $7 \times 7 \times 7 \text{ mm}^3$
- 



## Photonic Professional GT2

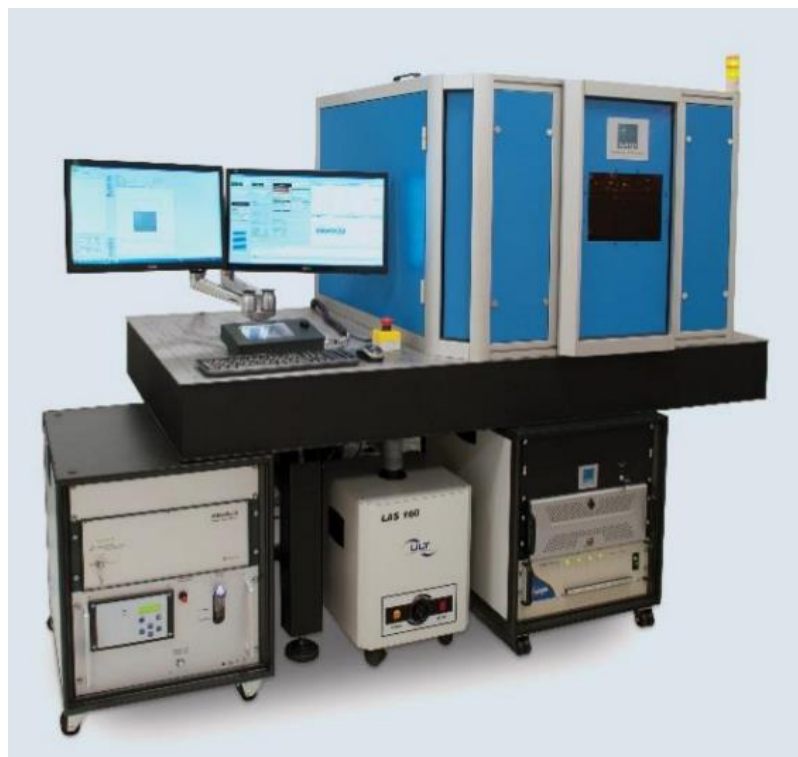
High resolution 3D printer designed for ultra-precise and rapid scientific microfabrication





# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 2**
- Разработване на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи
  - Технологии
    - Лазерно микро-фрезование



- Фемтосекунден лазер – 1028 nm, 514 nm, 343 nm
- Приложения – Повърхностно и обемно микро/нано структуриране
- Аблация
- Лазерно пробиване, рязане, микро-фрезование



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 3**
- Управление на полимерни микрофлуидни мехатронни устройства и системи. Алгоритми и софтуерни приложения за управление, обработка на изображението, следене на микро-обекти (биологични клетки), разпознаване на образи, машинно обучение (Machine Learning), анализ на данни



## Апаратура

- Препрограмируема високоскоростна станция за управление на роботизирани опто-мехатронни системи за работа с биологични и микро-обекти
- Високоскоростни и високопрецизни камери със специализирано управление



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 4**
- Експериментално тестване на полимерни микрофлуидни устройства (клетъчни манипулации и реология)
  - Апаратура
    - Компютърна опто-мехатронна система с високопрецизни позициониращи микро-инжекторни устройства



- Оптична система
- Позициониращи микроманипулатори
- Микроинжектори
- Позиционираща XY масичка
- Компютърна работна станция за управление



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 4**
- Експериментално тестване на полимерни микрофлуидни устройства (клетъчни манипулации и реология)
  - Апаратура
    - Компютърна опто-мехатронна система с високопрецизен лазерно сканиращ модул



- Приложение
- Изследване на геометрията на разработваните микрофлуидни устройства

# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 4**
- Експериментално тестване на полимерни микрофлуидни устройства (клетъчни манипулации и реология)
  - Апаратура
    - Компютърна опто-мехатронна микрофлуидна система с приложение в реологията



- Приложение
- Изследване на поведението на клетъчни линии в статичен / динамичен режим (мрежа от микрофлуидни канали) чрез прилагане на налягане



# Мехатронни микро-позициониращи и микро-флуидни системи за биологични клетки и микро-обекти

- **Направление 5**
- Подготовка на образци за експериментални изследвания с биологични микро-обекти (биологични клетки). Съхранение на биологични клетки.
  - Апаратура
    - Стерилен лабораторен комплекс за съхранение и манипулация на биологични клетки:
    - Ламинарен бокс
    - Уред за равномерно (обемно) затопляне на субстанции с клетки на водна баня
    - Миксер
    - Инкубатори
    - Уред за замразяване и съхранение на клетки
    - Уред за броене на клетки
    - Центрофуга
    - Микроскоп с вградена камера ...

**Благодаря за вниманието**

.