

Виртуальные лаборатории

Что такое «виртуальная лаборатория»?

По определению В.В. Трухина¹, виртуальная лаборатория *«представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой. В первом случае мы имеем дело с так называемой лабораторной установкой с удаленным доступом, в состав которой входит реальная лаборатория, программно-аппаратное обеспечение для управления установкой и оцифровки полученных данных, а также средства коммуникации. Во втором случае все процессы моделируются при помощи компьютера»*

Итак, под виртуальными лабораториями понимается два типа программно-аппаратных комплексов:

- лабораторная установка с удаленным доступом – назовем такие комплексы **дистанционные лаборатории**
- программное обеспечение, позволяющее моделировать лабораторные опыты – **виртуальные лаборатории (в узком смысле)**

1. Виртуальные лаборатории

В чём состоят преимущества виртуальных лабораторий перед реальными ?

Согласно упомянутому выше источнику¹, основными преимуществами виртуальных лабораторий являются:

- **Отсутствие необходимости приобретения дорогостоящего оборудования и реактивов.** Из-за недостаточного финансирования во многих лабораториях установлено старое оборудование, которое может искажать результаты опытов и служить потенциальным источником опасности для обучающихся. Кроме того, в таких областях как, например, химия, кроме оборудования требуются также расходные материалы (реактивы), стоимость которых достаточно высока. Разумеется, компьютерное оборудование и программное обеспечение также стоит недешево, однако универсальность компьютерной техники и ее широкая распространенность компенсируют этот недостаток.
- **Возможность моделирования процессов, протекание которых принципиально невозможно в лабораторных условиях.** Наглядная визуализация на экране компьютера. Современные компьютерные технологии позволяют пронаблюдать процессы, трудноразличимые в реальных условиях без применения дополнительной техники, например, из-за малых размеров наблюдаемых частиц.

1 А.В. Трухин. «Об использовании виртуальных лабораторий в образовании» // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4 (8) .

- Возможность проникновения в тонкости процессов и **наблюдения происходящего в другом масштабе времени**, что актуально для процессов, протекающих за доли секунды или, напротив, длящихся в течение нескольких лет.
- **Безопасность**. Безопасность является немаловажным плюсом использования виртуальных лабораторий в случаях, где идет работа, например, с высокими напряжениями или химическими веществами.
- В связи с тем, что управлением виртуального процесса занимается компьютер, появляется **возможность быстрого проведения серии опытов с различными значениями входных параметров**, что часто необходимо для определения зависимостей выходных параметров от входных.
- **Экономия времени и ресурсов для ввода результатов в электронный формат**. Некоторые работы требуют последующей обработки достаточно больших массивов полученных цифровых данных, которые выполняются на компьютере после проведения серии экспериментов. Слабым местом в этой последовательности действий при использовании реальной лаборатории является ввод полученной информации в компьютер. В виртуальной лаборатории этот шаг отсутствует, так как данные могут заноситься в электронную таблицу результатов непосредственно при выполнении опытов экспериментатором или автоматически. Таким образом, экономится время и значительно уменьшается процент возможных ошибок.
- И, наконец, отдельное и важное преимущество заключается в **возможности использования виртуальной лаборатории в дистанционном обучении**, когда в принципе отсутствует возможность работы в лабораториях университета.

1.1. Примеры виртуальных лабораторий.

1.1.1. Виртуальные лаборатории STAR

STAR (Software Tools for Academics and Researchers) – программа Массачусетского технологического института (MIT) по разработке виртуальных лабораторий для исследований и обучения. Деятельность программы заключается в разработке обучающих и исследовательских приложений по общей биологии, биохимии, генетике, гидрологии, в области распределенных вычислений. Большинство приложений реализованы в java либо в html. Официальный сайт программы: <http://star.mit.edu>.

- **StarBiochem** - 3D-визуализатор молекул белков. Имеет гибкую и подробную настройку. URL: <http://star.mit.edu/biochem/index.html>.
- **StarGenetics**. - позволяет моделировать процессы скрещивания, изучать закономерности наследования моногенных признаков (т.н. законы Менделя). URL: <http://star.mit.edu/genetics/index.html>.
- **StarORF**. - позволяет научиться идентифицировать так называемые открытые рамки считывания (англ - ORF - Open Reading Frame) – единицы в составе цепи ДНК или РНК, способные кодировать белок. URL: <http://star.mit.edu/orf/index.html>.
- **StarMolSim** - это серия инструментов, моделирующая процессы молекулярной динамики. Каждый из инструментов имеет широкий набор входных значений и, аналогично, широкий набор выходных значений для анализа и исследования. URL: <http://star.mit.edu/molsim/index.html>.

- **StarBiogene** - Набор инструментов по генетике. URL: <http://star.mit.edu/biogene/index.html>.
- **StarHydro** - программный инструмент для моделирования гидрологических процессов. (не удалось запустить!). URL: <http://star.mit.edu/hydro/index.html>.
- **StarCluster** - Набор инструментов для создания, настройки и управления кластерами виртуальных машин на веб сервисе [Amazon's EC2 cloud](#). URL: <http://star.mit.edu/cluster/index.html>.

Дать оценку этим виртуальным лабораториям могут только соответствующие специалисты, однако можно с определенной долей уверенности утверждать, что они отличаются фундаментальностью, охватывают широкий круг задач в определенной сфере знаний, обладают богатым инструментарием.

1.1.2. Виртуальные лаборатории VirtualLab

VirtualLab – проект по разработке виртуальных лабораторных работ для учащихся по физике, химии, биологии, экологии. Виртуальные лабораторные работы реализованы при помощи технологии Flash. Отличаются узкой специализацией, в большинстве случаев линейностью опыта (вся последовательность действий и результаты опыта заданы заранее). Продукты VirtualLab имеют познавательную ценность и решают задачу проведения лабораторных работ при отсутствии необходимого оборудования.

Сайт проекта VirtualLab: <http://www.virtulab.net/>

Примеры лабораторных работ:

- [Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций](#)
- [Сравнение молярных теплоемкостей металлов](#)
- [Изучение закона Ома для полной цепи - Изучение закона Ома для полной цепи - Этап 2](#)
- [Знакомство с образцами металлов и сплавов](#)
- [Идентификация неорганических соединений](#)
- [Изучение внешнего строения и многообразия членистоногих. Внешнее строение речного рака. Внешнее строение насекомого.](#)
- [Исследование изменений в экосистемах на биологических моделях \(аквариум\)](#)
- [Модель хищник-жертва Лотки-Вольтерры](#)

1.1.3. Algodoo

Algodoo – программа предназначенная для физических 2D симуляций. Имеет очень богатый инструментарий для создания различных объектов, механизмов и систем с целью моделирования их физического взаимодействия и свойств. Например можно создать модель работающих часов, [модель планетохода](#) или [пневматической винтовки](#).

Программа способна симулировать не только механические процессы, но и оптические, а возможность программирования при помощи скриптового языка Thyme позволяет создавать объекты с оригинальными физическими свойствами, различные функции, эффекты и явления. Также имеется возможность загружать рисунки: рисунок становится объектом симуляции и ему можно задать любые физические свойства.

Программа бесплатна.

Имеется хранилище algodoo, где пользователи могут обмениваться своими моделями.

Официальный сайт: <http://www.algodoo.com/>

1.1.4. PhET

PhET – проект, разработанный Университетом Колорадо. Проект включает большое множество виртуальных лабораторий, демонстрирующих различные явления в области физики, биологии, химии, математики, наук о Земле.

Опыты имеют высокую познавательную ценность и при этом очень увлекательны.

Примеры:

- Color vision <http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision>
- Balancing Act <http://phet.colorado.edu/en/simulation/balancing-act>
- John Travoltage <http://phet.colorado.edu/en/simulation/travoltage>
- Sound <http://phet.colorado.edu/en/simulation/sound>
- Radioactive Dating Game <http://phet.colorado.edu/en/simulation/radioactive-dating-game>
- Build an Atom <http://phet.colorado.edu/en/simulation/build-an-atom>
- Circuit Construction Kit (AC+DC) <http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab>
- My Solar System <http://phet.colorado.edu/en/simulation/my-solar-system>
- Photoelectric Effect <http://phet.colorado.edu/en/simulation/photoelectric>
- Radio Waves & Electromagnetic Fields <http://phet.colorado.edu/en/simulation/radio-waves>
- Glaciers <http://phet.colorado.edu/en/simulation/glaciers>

1.1.5. Wolfram Demonstrations Project.

Цель проекта **Wolfram Demonstrations Project** – наглядная демонстрация концепций современной науки и техники. Wolfram претендует на роль единой платформы, позволяющей создать объединенный каталог онлайн-интерактивных лабораторий. Это, по мнению его разработчиков, позволит пользователям избежать проблем, связанных с применением разнородных обучающих ресурсов и платформ разработки.

Для просмотра демонстраций понадобится скачать и установить специальный Wolfram CDF Player

На текущий момент (июль 2013 г.) Wolfram Demonstrations Project обладает внушительным каталогом -- примерно 8900 интерактивных демонстраций.

Каталог проекта состоит из 11 основных разделов, относящихся к различным отраслям знания и человеческой деятельности. Здесь есть крупные физические, химические и математические разделы, а также посвященные технике, инженерному делу, социальным наукам.

Примеры:

- RadialEngine <http://demonstrations.wolfram.com/RadialEngine/>

- 3D Skeletal Anatomy of the Arm
<http://demonstrations.wolfram.com/3DSkeletalAnatomyOfTheArm/>
- Epidemic Spread and Transmission Network Dynamics
<http://demonstrations.wolfram.com/EpidemicSpreadAndTransmissionNetworkDynamics/>
- Optimizing the Counterweight Trebuchet
<http://demonstrations.wolfram.com/OptimizingTheCounterweightTrebuchet/>
- A Special Case of the Sum of Two Cosines
<http://demonstrations.wolfram.com/ASpecialCaseOfTheSumOfTwoCosines/>
- Keynesian Cross Diagram <http://demonstrations.wolfram.com/KeynesianCrossDiagram/>

1.1.6. *The ChemCollective*

Проект The ChemCollective, посвящен изучению химии.

- The Virtual Lab: <http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php>. Отличительной особенностью лаборатории является то, что отсутствуют какие-либо задания, пользователю предоставлена свобода действий

Прочие продукты проекта представляют собой лабораторные проекты, посвященные определенным темам и касаются таких разделов химии как стехиометрия, термохимия, теория кислот и оснований, аналитическая химия и др. Примеры:

- Identifying an Unknown Liquid from its Density <http://chemcollective.org/activities/vlab/69>
- Predicting DNA Concentration <http://chemcollective.org/vlab/81>
- Coffee Problem <http://chemcollective.org/vlab/91>
- Cobalt Chloride and LeChatlier's Principle <http://chemcollective.org/vlab/85>
- Standardization of NaOH with a KHP solution: Acid Base Titration
<http://chemcollective.org/vlab/101>
- Creating a Buffer Solution <http://chemcollective.org/vlab/104>

1.1.7. *Виртуальные лаборатории teachmen.ru*

Проект teachmen.ru разработан специалистами Челябинского государственного университета и полностью посвящен физике. Помимо собственно лабораторных работ, здесь можно также найти лекции с наглядными интерактивными элементами.

Примеры лабораторных работ:

- Закон сохранения и изменения импульса <http://teachmen.ru/work/mech/momentum1.html>
- ТЕПЛОТА. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. РАБОТА <http://teachmen.ru/work/molec/law1/index.html>
- Безопасная радиация http://teachmen.ru/work/r_safety/ecology.php

1.1.8. *Late Nite Labs*

Это серия платных виртуальных лабораторий по химии, биологии и микробиологии. Стоимость доступа – около 50\$ на студента в семестр. Виртуальные лаборатории оформлены в виде 3D мира. Адрес: <https://latenitelabs.com>

Демонстрационные версии лабораторных работ:

- Лабораторная работа по химии - <https://latenitelabs.com/lms/index.php?standalone=3&labid=271&labsectionid=0&nologin=true#>
- Лабораторная работа по биологии - <https://latenitelabs.com/lms/index.php?standalone=3&labid=712684961&labsectionid=0&nologin=true#>
- Лабораторная работа по микробиологии - <https://latenitelabs.com/lms/index.php?standalone=3&labid=733071681&labsectionid=0&nologin=true>

1.1.9. ChemLab

Программное обеспечение для моделирования лабораторных работ. Официальный сайт: <http://modelscience.com>

2. Дистанционные лаборатории

<http://www.tstu.ru/science/seminar/ingobr/pdf/malygin.pdf>

The Labshare Institute (LBI)

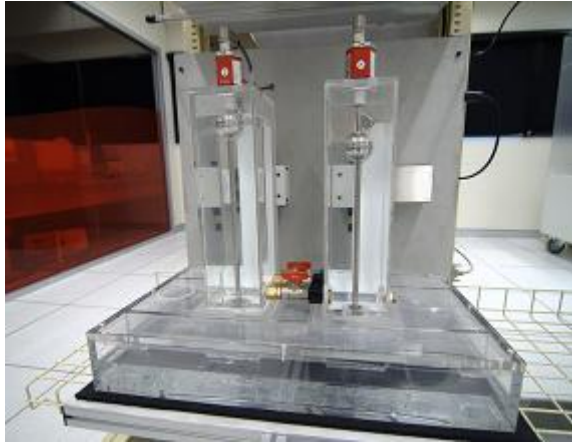
Адрес проекта: <http://www.labshare.edu.au>

Labshare – консорциум, созданный по инициативе министерства образования, занятости и трудовых отношений Австралии и включающий в себя 5 технических ВУЗов Австралии. Цель проекта – создание национальной сети удаленных лабораторий.

Примеры установок:

- Coupled Tanks - Generation II <http://www.labshare.edu.au/catalogue/rigtypedetail/?id=1&version=2>



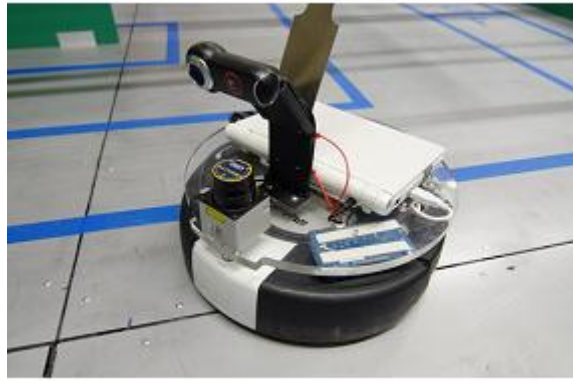


- Engineering Geology

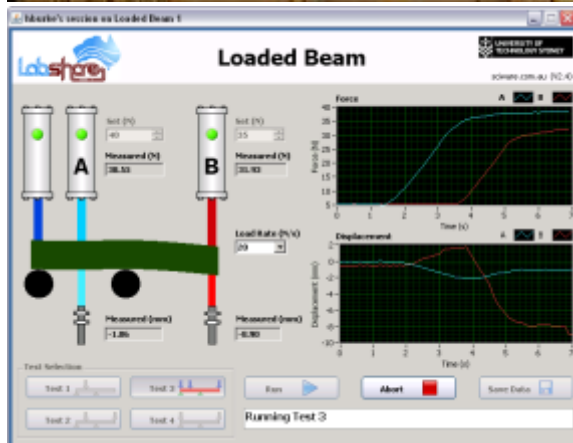
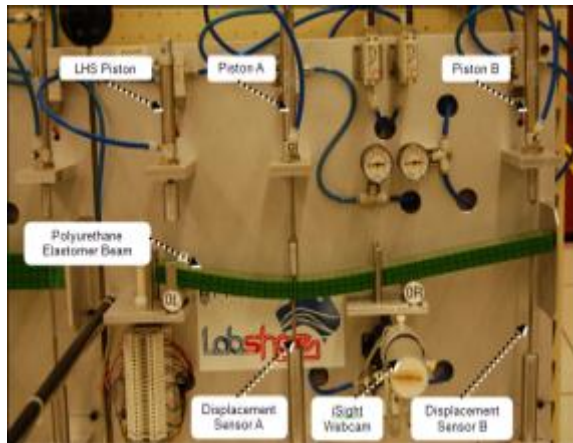
<http://www.labshare.edu.au/catalogue/rigtypedetail/?id=20&version=1>



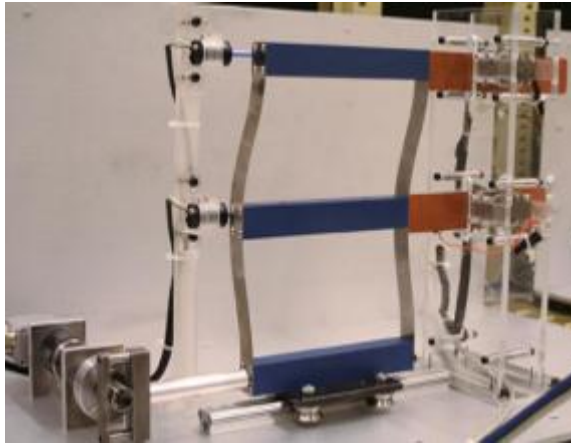
- iRobot <http://www.labshare.edu.au/catalogue/rigtypedetail/?id=15&version=1.1>



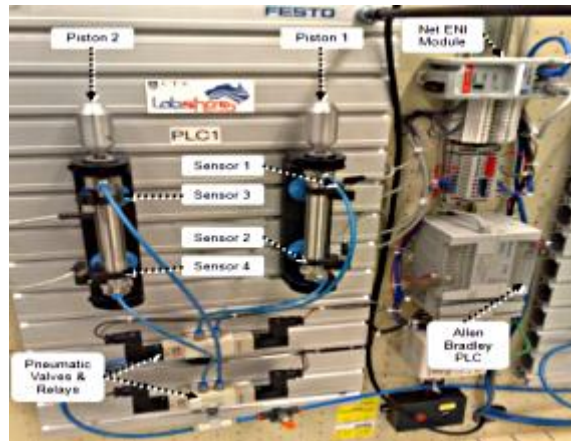
- Loaded Beam <http://www.labshare.edu.au/catalogue/rigtypedetail/?id=8&version=1>



- Shake Table 2DOF <http://www.labshare.edu.au/catalogue/rigtypedetail/?id=5&version=1.1>



- PLC <http://www.labshare.edu.au/catalogue/rigtypedetail/?id=35&version=1>



2.2. MIT iCampus iLabs

<http://icampus.mit.edu/projects/ilabs/>

2.3. lobster

<http://www.labster.com/>

2.4. Remotely controlled laboratory

http://ictphysics.upol.cz/remotelab/index_en.html

2.5. e-LABORATORY PROJECT

<http://www.ises.info/index.php/en>

2.6. *iLough-lab*

<http://www.ilough-lab.com>

2.7. *Remote controlled experiments (the Grammar-school of J. Vrchlicky)*

<http://remote-lab.fyzika.net/vzdalene-experimenty.php?lng=en#DERIL>

2.8. *OpenLabs Electronics Laboratory*

<http://openlabs.bth.se/electronics/index.php>

2.9. *Rexlab*

<http://rexlab.ufsc.br/?q=en>

2.10. *UNED Portal of Collaborative Virtual and Remote Labs*

<http://unedlabs.dia.uned.es/>

Прочие ссылки:

<http://www.lila-project.org/content/index.html>

<http://vlab.co.in/>

<https://ilabnet.essex.ac.uk/mod/data/view.php?d=2&advanced=0&paging=&page=0>

<http://www.online-lab.org/>