

Конференция «Модели и инструменты  
сотрудничества образовательных учреждений  
и работодателей для обеспечения баланса  
на рынке труда»



## Опыт международного проекта InMotion: внедрение новых технологий подготовки инженерных кадров.

*Доцент кафедры прикладной математики и  
компьютерного моделирования СПбГМТУ,  
к.ф.-м.н. Т.А. Федорова*



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

ERASMUS +, Capacity building in higher education, № 573751-  
EPP-1-2016-1-DE-EPPKA2-CBHE-JP

15 октября 2016 г. стартовал образовательный проект европейской программы ERASMUS+ «Новые стратегии обучения инженеров с использованием сред визуального моделирования и открытых учебных платформ (InMotion)», в котором в составе международного консорциума, участвует Санкт-Петербургский государственный морской технический университет.

## Участники

### Обучающие- Европа

### Обучаемые-Россия



University of Ljubljana

1. Технический университет Бремена
2. Университет дистанционного образования Мадрида
3. Университет Любляны



Novosibirsk State Technical University



1. Санкт-Петербургский Морской технический университет
2. Политехнический университет имени Петра Великого
3. Новосибирский технический университет

### Обучаемые-Малайзия



1. Университет г. Куала-Лумпур
2. Технологический Университет Малайзии
3. Технологический Университет Петронас



Эксперт - СПИИРАН

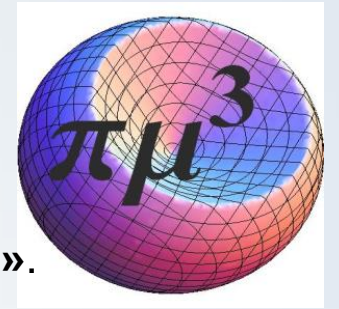
Координатором проекта от Европейского Содружества является Бременский университет, координатором проекта по Российской Федерации является СПбГМТУ. Представляет СПбГМТУ в рамках проекта InMotion кафедра прикладной математики и математического моделирования.



СПбГМТУ - единственный в России вуз, который готовит морских инженеров-специалистов мирового класса по проектированию, постройке и технической эксплуатации морских судов, боевых надводных кораблей и подводных лодок, технических средств обеспечения разведки и добычи нефти, газа и других полезных ископаемых на морском дне. Высокий уровень подготовки выпускников "Корабелки" и его соответствие международным стандартам подтверждены экспертами Международного института морских инженеров в Лондоне, дипломы СПбГМТУ получили признание в странах Европы и в США.



ФАКУЛЬТЕТ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И ОКЕАНОТЕХНИКИ  
профиль  
«КОМПЬЮТЕРНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ»

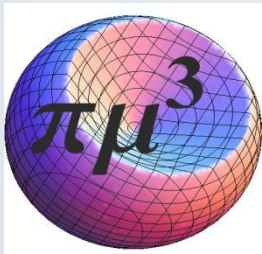


кафедра «Прикладной математики и математического моделирования».

Благодаря реализации международного проекта InMotion на кафедре внедряется современная модель обучения, базирующаяся на использовании:

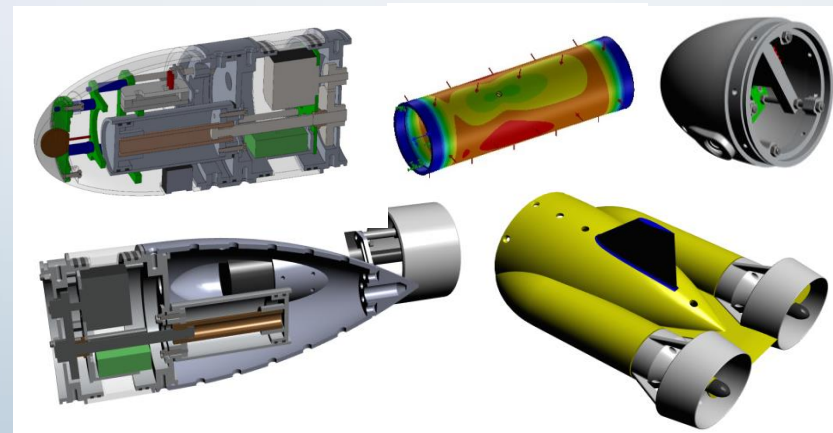
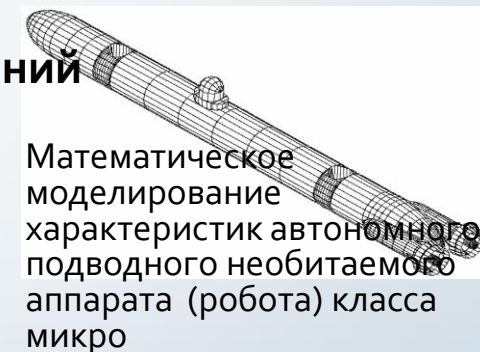
- ✓ студенто-центрированного подхода;
- ✓ технологий гибридного обучения;
- ✓ проектно-ориентированных методов обучения;
- ✓ различных сред визуального моделирования для решение широкого круга прикладных инженерных задач;
- ✓ тренажерных и имитационных систем;
- ✓ открытой учебной IT-платформы в области компьютерного и математического моделирования;
- ✓ адаптивной среды обучения, отвечающей актуальным потребностям промышленности, ориентированной на технологии будущего;
- ✓ взаимодействию с потенциальными работодателями на различных этапах процесса обучения;
- ✓ современных коммуникационных систем (видеоконференцсистем высокого разрешения), поддерживающих взаимодействие по научно-образовательным проектам;
- ✓ возможностей международного обучения в рамках проекта InMotion (международная летняя школа, международные коллективные мини-проекты и пр.)

<http://www.inmotion-project.net>



## Наши возможности:

- Лаборатория компьютерного моделирования для тренажерных систем
- Центр технологий дистанционного обучения, мониторинга и тестирования знаний
- Международная коллаборативная платформа Sakai /ресурсный учебный центр
- Лаборатория многосредних технологий обучения и видеоконференцсвязи
- Вычислительный кластер
- Студенческое конструкторское бюро



Фотография построенного студентами подводного робота

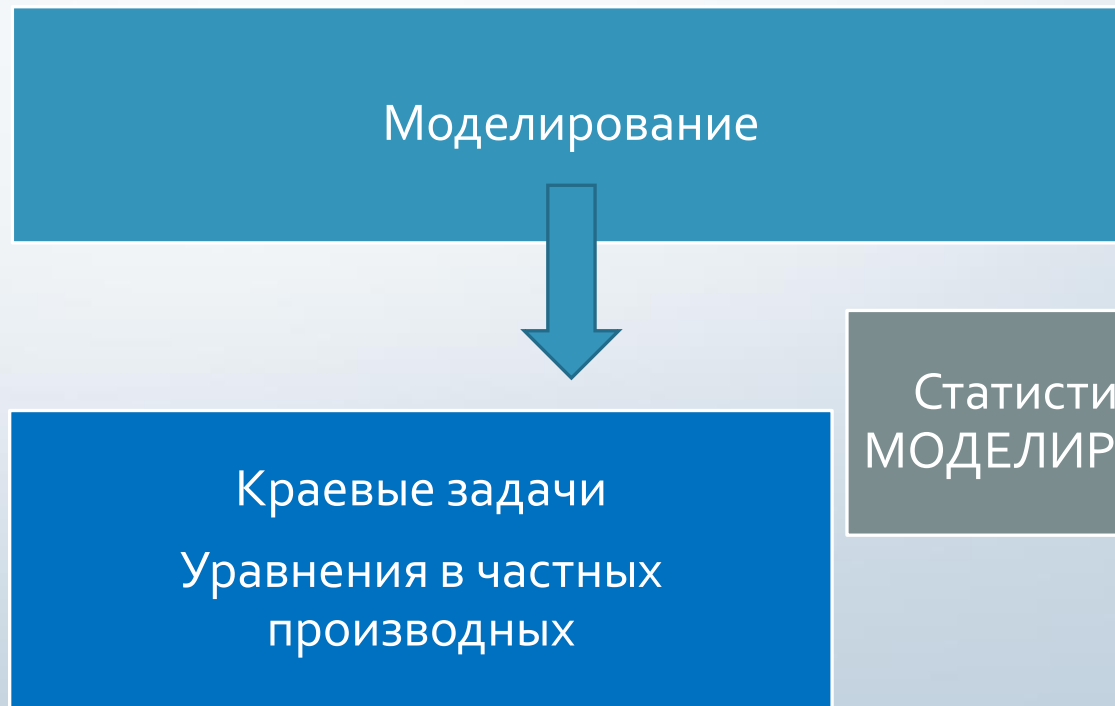
<http://www.inmotion-project.net>

# Усовершенствование процесса обучения инженеров моделированию

Основной целью проекта InMotion является повышения качества высшего инженерного образования по направлениям подготовки, связанным с математическим и компьютерным моделированием прикладных инженерных задач. Для этого разрабатываются:

- Новые программы дисциплин и новые курсы
- Новые технологии обучения
- Новые учебники

Обыкновенные дифференциальные уравнения



# Новые программы обучения и новые курсы

- Бакалавры

- *Основы математического моделирования*

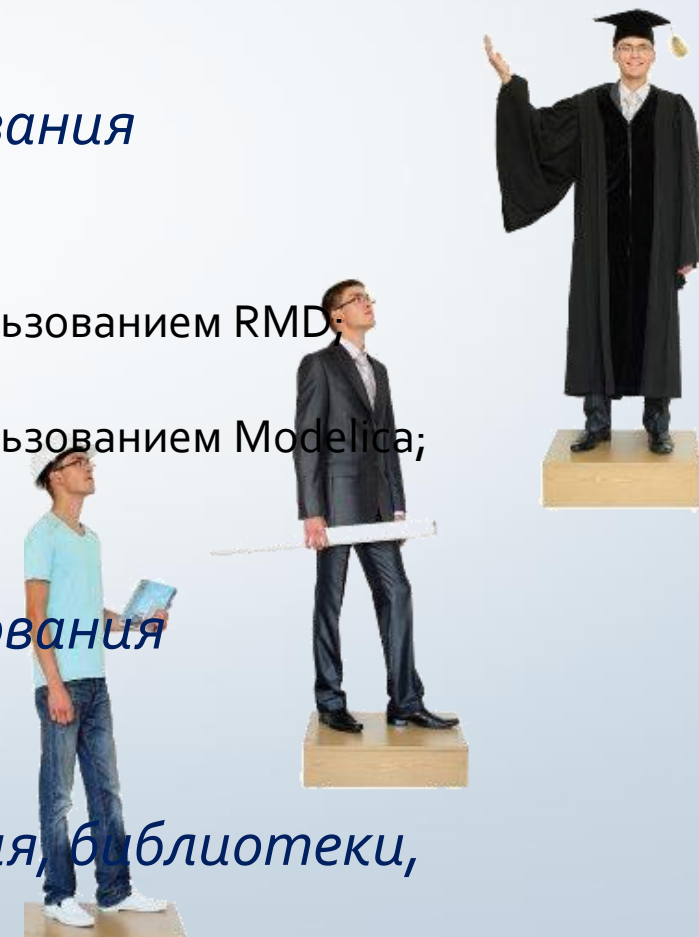
- Основы математического моделирования для инженеров;
- Компьютерное моделирование динамических систем;
- Компьютерное моделирование инженерных задач с использованием RMD;
- Основы компьютерного моделирования;
- Компьютерное моделирование инженерных задач с использованием Modelica;

- Магистры

- *Технологии компьютерного моделирования*

- Аспиранты

- *Модели, инструменты моделирования, библиотеки, среды визуального моделирования*



# Новые технологии обучения

- **Расширение кругозора и доступа к информации:** разработка дистанционных курсов, использование открытых онлайн-курсов MOOC, внедрение методов гибридного (очно-дистанционного) обучения.
- **Поощрение инициативы, заинтересованности, коллективной работы:** дисциплины по выбору, проблемно-ориентированные курсы, коллективные проекты: Ориентация на личностно ориентированный подход и методологию «обучение через исследование» при разработках новых программ должны сделать учебный процесс более гибким и эффективным – создавать адаптивную среду обучения, отвечающую актуальным потребностям предприятий промышленности и ориентированную на технологии будущего.
- **информационная среда: системы поддержки курсов (SAKAI, MOODLE):** Одной из важных задач проекта является внедрение и использование современных информационно-коммуникационных платформ для поддержки процесса обучения - создание интегрированной научно-образовательной среды международного консорциума университетов.



# Анализ лучших дидактических практик в ЕС и странах партнерах.

Мы проанализировали следующие методологии обучения:

- problem-based learning (проблемное обучение) (PBL),
- project-based learning (обучение на основе проектов) (PjBL),
- project-oriented learning (проектно-ориентированное обучение) (POL)
- групповое обучение (TBL)
- blended learning (смешанное обучение) (BL),



Посещение Медицентра в  
Университете UNED в Мадриде

Были проанализированы следующие образовательные ресурсы:

- дополненная реальность,
- электронные книги и электронные библиотеки,
- системы управления обучением (LMS),
- игры, интерактивные видео-лекции,
- виртуальные лаборатории,
- MOOC (открытые онлайн-курсы)
- портфолио.



На основе этого предварительного исследования был подготовлен опрос, предназначенный для сбора информации о применении этих методологий и ресурсов в университетах участников этого проекта. Участникам предлагается перечислить курсы, частично или полностью связанные с CMSE (компьютерное моделирование и моделирование в технике), которые преподаются, следуя перечисленным дидактическим практикам и дать описание того, как применяется методология.

На основе анализа собранной информации мы можем сделать следующие выводы.

- Методы PBL, POL и VL широко и успешно применяются университетами на курсах, частично или полностью связанных с CMSE.
- В образовательных ресурсах, применяемых на этих курсах, есть электронные книги и цифровые библиотеки, системы управления обучением.
- Методами обучения, которые участники считают наиболее полезными, являются электронные книги и цифровые библиотеки, системы управления обучением, интерактивные видео-лекции, виртуальные лаборатории, MOOC, портфолио.

## Анкета, разработанная для университетов проекта InMotion

### **PART II. Educational resources employed on courses partially or fully related to CMSE**

<b>Resource Name</b>	<b>Technically available? (Yes/no)</b>	<b>Are you currently using it? (Yes/no)</b>	<b>Do you find it useful for CMSE courses?(Yes/no)</b>
Augmented reality			
E-books and digital libraries			
Learning Management Systems (LMS)			
Games			
Interactive Video Lectures			
Learning analytics			
Virtual Laboratories			
Remote Laboratories			
MOOCS			
Portfolio			
<b>Other resources not included that you are currently using</b>			

## В опросе также участвовали

	Other universities which responded		
1	University of Ljubljana, FRI	Slovenia	UL FRI
2	Amsterdam University of Applied Sciences	Netherland	AUAS
3	Faculty of Information Studies in Novo mesto	Slovenia	FIS
4	Technical University Riga	Latvia	TUR
5	University of Maribor	Slovenia	UM
6	Wismar University of Applied Sciences	Germany	WU-M
7	University of Glasgow	Scotland	UG
8	Politecnico di Milano	Italy	PoliMi
9	Vienna University of Technology	Austria	TUW
10	University of La Rioja	Spain	UR
11	University of Zagreb	Croatia	UZG

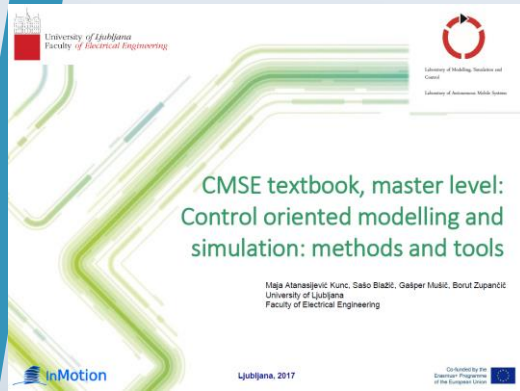
В результате этого анализа были выбраны методики обучения, которые рекомендуется использовать в курсах, частично или полностью связанные с CMSE (компьютерное моделирование и моделирование в технике):

- problem-based learning (проблемное обучение) (PBL)
- project-oriented learning (проектно-ориентированное обучение) (POL)
- blended learning (смешанное обучение) (BL).

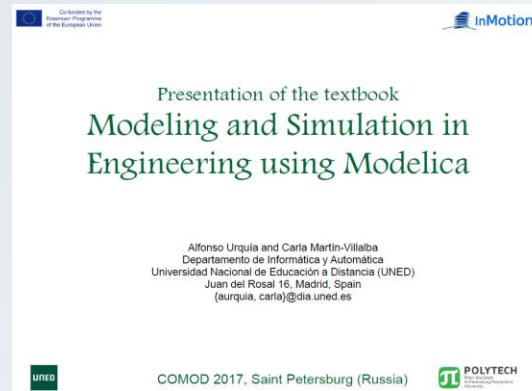
Рекомендуемые образовательные ресурсы:

- электронные книги и электронные библиотеки,
- системы управления обучением,
- интерактивные видео-лекции,
- виртуальные лаборатории,
- открытые онлайн-курсы MOOC,
- портфолио.

# Новые учебники



Мaja Atanasijević Kunc, Sašo Blažič, Gašper Mušič, Borut Zupančič  
University of Ljubljana Faculty of Electrical Engineering  
*CMSE textbook, master level:  
Control oriented modelling and simulation: methods and tools*



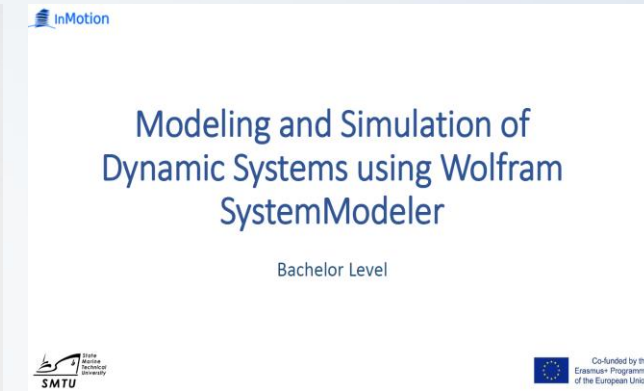
Alfonso Urquía and Carla Martín-Villalba  
Departamento de Informática y Automática  
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)  
*Modeling and Simulation in Engineering using Modelica*

Ю.В. Шорников, Д.Н. Достовалов, И.Н. Томилов  
Новосибирский технический университет  
*Основы моделирования событийно-непрерывных систем*



Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков  
Политехнический университет Петра Великого  
*Математическое моделирование для инженеров*

Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков  
Политехнический университет Петра Великого  
*Технологии компьютерного моделирования*



# Предварительный анализ

Большое внимание в проекте уделяется корреляции вновь разрабатываемых программ университетской инженерной подготовки с потребностями предприятий промышленности (гармонизации профессиональных и федеральных государственных образовательных стандартов). Для этого был проведен анализ по следующим направлениям:

- Востребованность специалистов в области моделирования;
- Преподавание моделирования в технических университетах;
- Современные технологии обучения и системы поддержки курсов;
- Среды моделирования в промышленности и учебном процессе.

Было выявлено что важной задачей проекта должно стать формирование площадки по предоставлению предприятиям промышленности доступа к массовым открытым онлайн - курсам (МООС) для повышения квалификации своих специалистов в области компьютерного моделирования.

# Международная аккредитация программ подготовки инженерных кадров

Немаловажной для университета целью проекта является участие в процедурах международной аккредитации востребованных программ, проработка механизма признания дипломов и степеней, и, как следствие, привлечение зарубежных учащихся к обучению в нашем университете.





# Преподавание моделирования в технических университетах

Два классических подхода к инженерному образованию в области моделирования:

- Моделирование – отдельная, базовая дисциплина;
- Моделирование – набор отдельных методов, программных комплексов, ориентированных на конкретную область.

## Современная концепция инженерного образования - концепция STEM-образования

STEM: **S** – science, **T** – technology, **E** – engineering, **M** – mathematics. Или по-русски: естественные науки, технология, инженерное искусство, математика. Одним словом, дисциплины, которые становятся самыми востребованными в современном мире. Так что не удивительно, что сегодня развитие STEM – один из основных трендов в мировом образовании.



**S** - science | естественные науки



**T** - technology | технологии



**E** - engineering | инженерное искусство



**M** - mathematic | математика

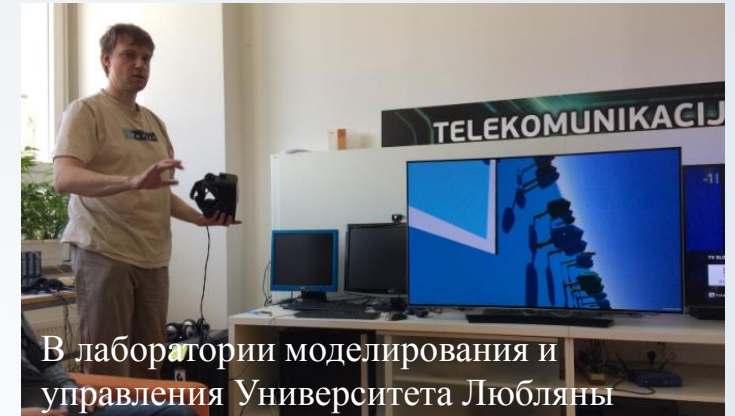
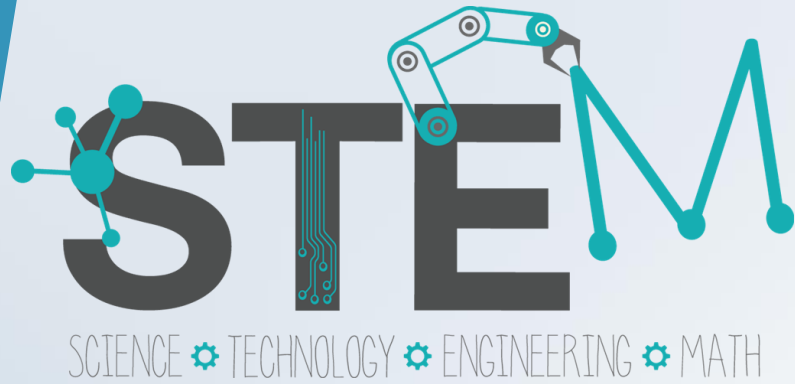
# ВАЖНОСТЬ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ

Полноценное планомерное обучение, включающее в себя изучение естественных наук совокупно с инженерией, технологией и математикой, представляет собой STEM образование. По сути, это учебный план, который спроектирован на основе идеи обучения учащихся с применением междисциплинарного и прикладного подхода.

Современная прогрессивная система, в отличие от традиционного обучения, представляет собой смешанную среду, которая позволяет на практике продемонстрировать, как данный изучаемый научный метод может быть применен в повседневной жизни.

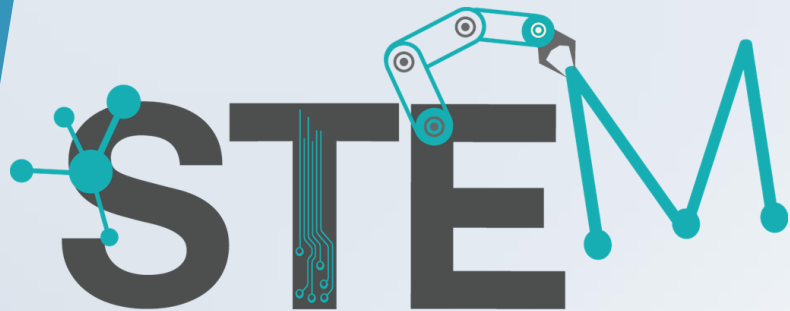
Низкое качество образования в сфере точных наук, недостаточная оснащенность материально-технической базой, плохая мотивация студентов — все это является большой проблемой нашей образовательной системы. Однако государство в лице Правительства требует подготовки высококвалифицированных специалистов из самых разных образовательных областей естественных наук в области высших технологий.

В связи с этим STEM становится приоритетным направлением. Благодаря его повсеместному внедрению в российское образование удастся удовлетворить потребность в научно-инженерных кадрах, которые будут играть ведущую роль в развитии технологического процесса в нашей стране.

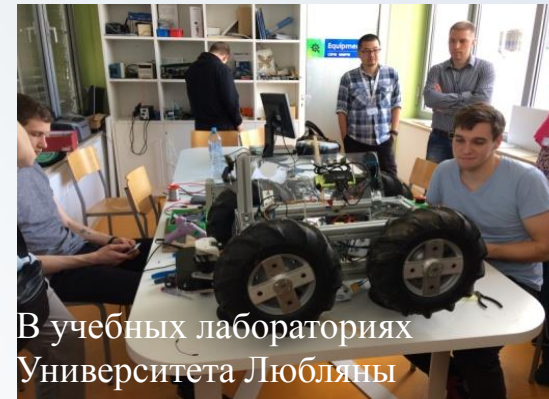
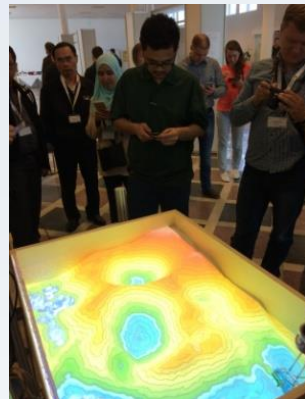


## ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ STEM ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ

- Развитие интереса к техническим дисциплинам. Утверждение прогрессивной системы в Университетах позволит вовлечь учащихся в учебный процесс.
- Совершенствование навыков критического мышления. Учащиеся и студенты учатся преодолевать нестандартные задачи путем тестирования и проведения различных опытов.
- Активация коммуникативных навыков. Внедрение данной системы в основном включает в себя командную работу.
- STEM-образование является своеобразным мостом, соединяющий учебный процесс, карьеру и дальнейший профессиональный рост.



SCIENCE ⚙️ TECHNOLOGY ⚙️ ENGINEERING ⚙️ MATH



В учебных лабораториях  
Университета Любляны

## БУДУЩЕЕ ЗАВИСИТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ STEM ТЕХНОЛОГИЙ

Новые госстандарты в системе российского образования требуют внедрения современных технологий в учебный процесс. Во избежание дефицита инженерных кадров: IT-специалистов, инженеров, программистов, остро встает вопрос внедрения STEM в российскую систему образования.

Утверждение прогрессивной концепции обучения позволит в будущем удовлетворить потребности в инженерах, поможет подготовить профессионалов в сфере проектирования, моделирования и прототипирования, которые будут играть главную роль в реализации крупных индустриальных национальных проектов. В настоящий момент уже функционирует около 100 STEM-центров в Москве и Подмосковье.

Внедрение прогрессивной системы обучения позволит подготовить молодых людей с умениями и навыками, которые удовлетворяют потребности российского рынка инженеров самым надлежащим образом.

## Сравнительное исследование инструментов для компьютерного моделирования

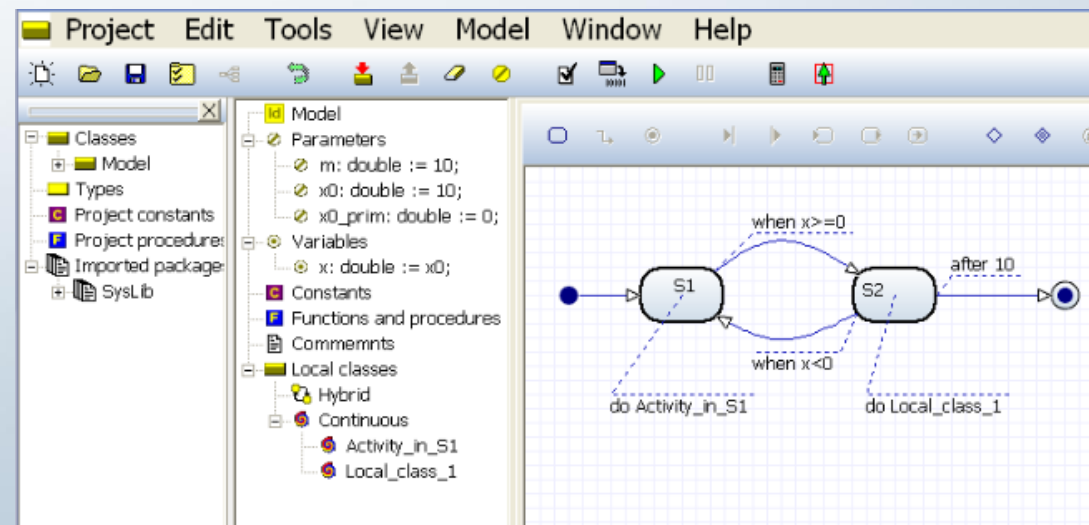
- Проанализированы профессиональные пакеты компьютерного моделирования (такие как: RMD, DYMOLA, MATLAB, Simulink, Wolfram SystemModeler, ISMA) и решения с открытым исходным кодом, такие как OpenModelica, OpenMVLSHELL, FreeMat, Scilab, Maxima.
- Эффективность каждого пакета оценивается в соответствии с возможностью решения конкретных классов технических проблем.
- Даны рекомендации по использованию пакетов компьютерного моделирования для различных областей техники.
- Этот анализ будет использоваться для разработки учебных планов для базовых и специальных курсов для практических инженерных задач в СМС.

Интересующие нас модели и среды моделирования:

	Тип модели	ПО
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Simulink Modelica RMD
2	Уравнения в частных производных	COMSOL ANSYS
3	Вероятностные модели	Arena AnyLogic

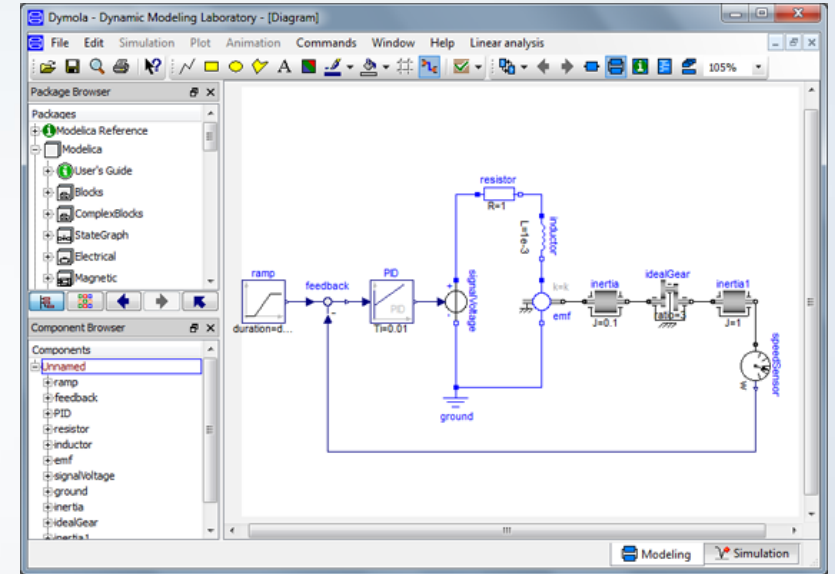
## Rand Model Designer

- Язык объектно-ориентированного моделирования;
- Гибридная автоматизация;
- 2D- и 3D-анимация;
- Анализ чувствительности, оптимизированность;
- Скомпилированные модели.



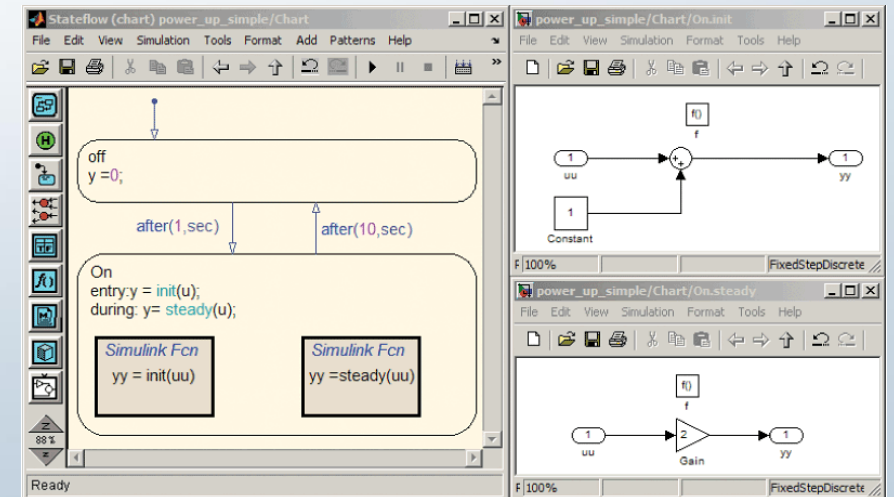
# DYMOLA

- Объектно-ориентированный язык моделирования Modelica;
- Многодисциплинарные модели;
- Открытые библиотеки;
- Аппаратно-логическое моделирование (HILS);
- совместима к Simulink;
- Анимация;
- Скомпилированные модели.



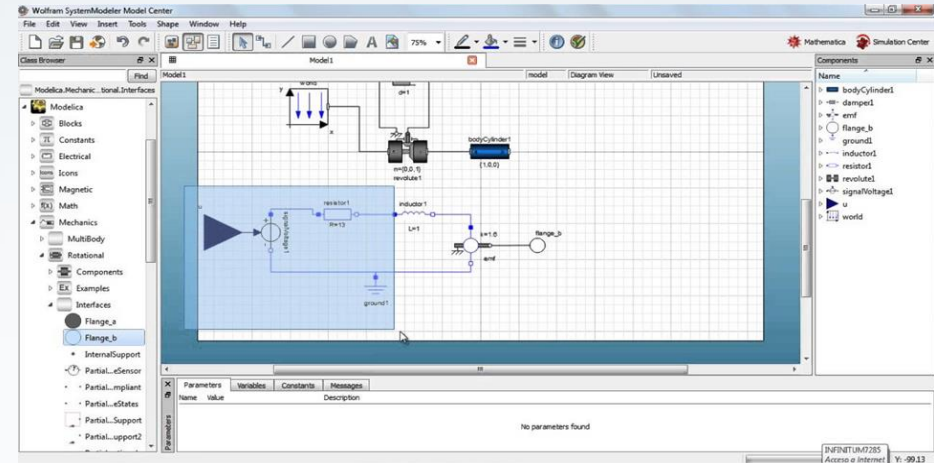
# Matlab/Simulink

- Огромная многодисциплинарная библиотека;
- Матричные сигналы;
- Stateflow.



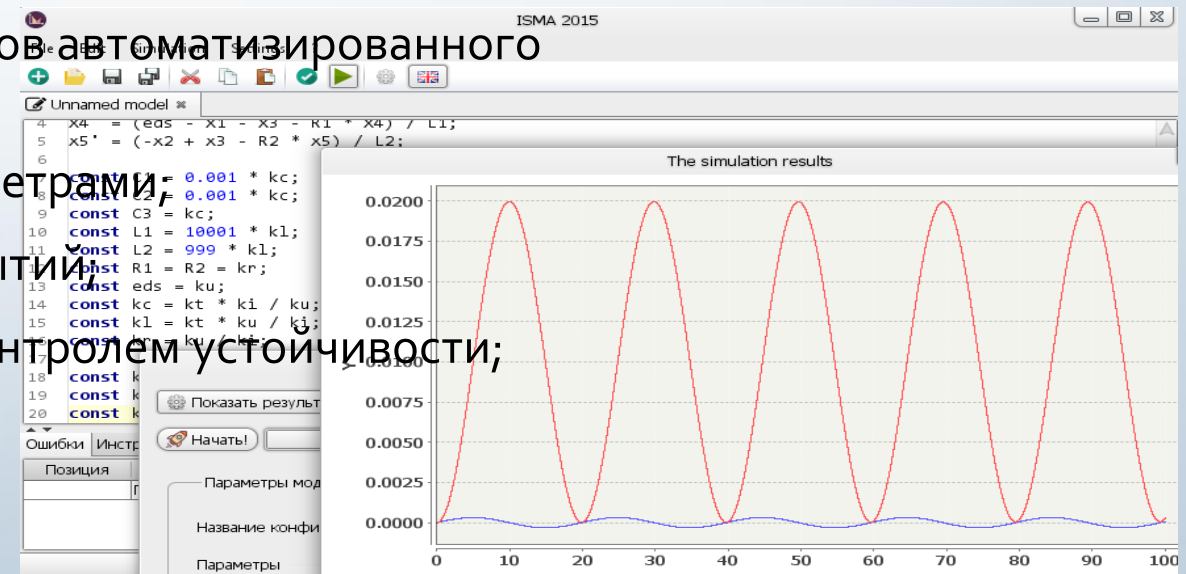
# Wolfram SystemModeler

- Доступ к Wolfram Alpha;
- Анализ чувствительности модели;
- Калибровка;
- Оптимизация и дизайн;
- Пользовательская визуализация;
- Проектирование систем управления.



## ISMA

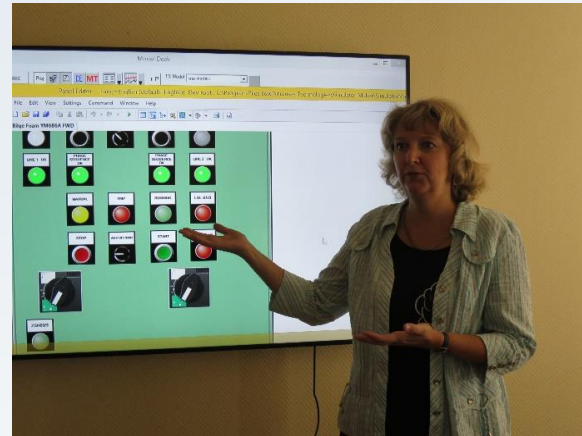
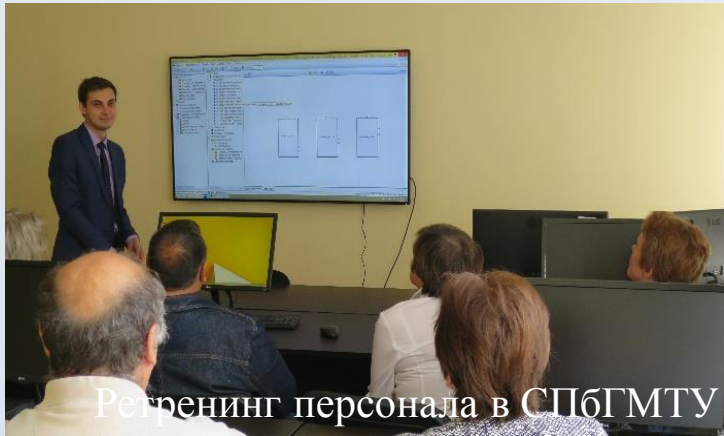
- ISMA является аббревиатурой для инструментов автоматизированного анализа на русском языке;
- гибридные системы с распределенными параметрами;
- Исходный точный алгоритм обнаружения событий;
- Оригинальные прямые численные методы с контролем устойчивости;
- Гибридные системы.





**Реализация проекта должна изменить ситуацию в области инженерного образования следующим образом:**

- Личностно ориентированный подход сделает учебный процесс более гибким и эффективным путем выбора областей изучения по желанию учащихся;
- Консорциум университетов из Малайзии и России обеспечит подготовку выпускников, компетентных в области компьютерного моделирования (CMSE);
- Внедрение открытой коллаборативной платформы создаст новую парадигму в отношении интеграции, гармонизации и объединения различных компонентов дистанционного обучения с учетом международных стандартов и возможностей;
- Все члены консорциума будут иметь адаптивную среду обучения, отвечающую актуальным потребностям промышленности и ориентированной на технологии будущего;
- Представители промышленности получают доступ к массовым открытым онлайн-курсам (МООС) для повышения квалификации своих специалистов;
- Другие факультеты университетов-партнеров и университеты за пределами консорциума могут развивать у себя предлагаемую коллаборативную платформу (OMSE) и использовать её для обучения студентов в других областях инженерных знаний.



### **Основные ожидаемые результаты проекта:**

- Обновленная учебная программа с новыми учебными планами в области компьютерного моделирования для инженерных специальностей;
- Новые учебники и методические указания;
- Новые материалы для дистанционного обучения, основанные на инновационных обучающих стратегиях и творческих подходах к обучению, таких как: eScience подход, коллаборативная платформа для индивидуального и группового обучения, виртуальные лаборатории для изучения и сравнения современных пакетов и языков моделирования: Matlab, Simulink, RMD, Modelica, ISMA, Wolfram SystemModeler.
- Массовые открытые онлайн-курсы (MOOC) в области компьютерного моделирования (CMSE) в приложении к широкому кругу инженерных задач.

# Перспективы внедрения новых технологий подготовки инженерных кадров в СПбГМТУ

Для реализации проекта кафедра прикладной математики, как основной исполнитель проекта от СПбГМТУ, планирует активно взаимодействовать с исследовательскими кафедрами университета в целях формирования единого методического подхода в области компьютерного моделирования, использования информационно-коммуникационной платформы проекта, развертываемого в рамках проекта вычислительного кластера. Безусловно, проект будет использовать также ресурсы Центра технологий дистанционного обучения мониторинга и тестирования, Видео - конференц центра, образованных ранее в СПбГМТУ в ходе реализации проекта eMaris (международной программы TEMPUS).

В результате выполнения проекта должна сформироваться специализированная международная сеть InMotion Net, объединяющая университеты, организации и предприятия промышленности по решению задач поддержки научно-образовательного процесса в области компьютерного моделирования.



**Спасибо за внимание!**