

**Федеральная целевая программа**  
«Исследования и разработки по приоритетным  
направлениям развития научно-технологического  
комплекса России на 2014—2020 годы»

**Соглашение**  
**14.577.21.0135 от 24.11.2014**

на период 2014 - 2016 гг.

**Тема:** *Разработка методов и алгоритмов, обеспечивающих количественную оценку метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых*

**Руководитель проекта:** *заведующий кафедрой РК-6  
д.ф.-м.н. Карпенко Анатолий Павлович*

**Информационно-телекоммуникационные системы**

# Участники проекта

**Получатель субсидии:** *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»*

**Индустриальный партнёр:** *Закрытое акционерное общество «РТСофт».*

*ЗАО «РТСофт» – инновационная инженерно-производственная компания, созданная в 1992 году.*

*Основные направления деятельности «РТСофт»:*

- встраиваемые компьютерные технологии и системы;*
- разработка специализированного программного обеспечения на заказ;*
- автоматизированные информационно-управляющие системы для промышленности и электроэнергетики;*
- разработка и производство электронной аппаратуры, в том числе опытных образцов продукции.*

## Цели и задачи проекта

*Важной задачей отечественной высшей школы является повышение качества и конкурентоспособности российского инженерного образования. Это необходимо для адекватного позиционирования системы отечественного инженерного образования на международном рынке образовательных услуг. В России устанавливается инновационная образовательная система, ориентированная на вхождение в мировое образовательное пространство. Происходит смена образовательных парадигм и идет интенсивный поиск новых форм учебно-методического, информационно-психологического и социально-экономического обеспечения образования.*

## Цели и задачи проекта

*Смена конечных целей высшего профессионального образования зафиксирована в федеральных государственных образовательных стандартах, а именно, качество образования оценивается теперь через компетенции. Это означает, что оценка качества образования уже не столь жестко привязывается к конкретной предметной области – необходимы метапредметные, метакогнитивные и метакреативные методы оценивания. Другими словами, интеллектуальное развитие обучающегося предполагает не только совершенствование когнитивных механизмов переработки информации, но и формирование метакогнитивных механизмов интеллектуальной саморегуляции. Важнейшим качеством современного специалиста является способность выбрать стратегию собственного обучения, модифицировать ее с учетом своих интеллектуальных возможностей под влиянием новых требований.*

## **Цели и задачи проекта**

*Целью проекта является исследование и разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание системы количественной оценки метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых*

# Ожидаемые результаты проекта

*В ходе выполнения прикладных научных исследований (ПНИ) **ожидаются следующие результаты:***

*- методика сбора данных о поведении обучаемых в различных пользовательских средах;*

*- методы, обеспечивающие количественную оценку метапредметных метакогнитивных и метакреативных навыков и умений обучаемых на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых;*

*- комплекс научно-технических решений в составе математических моделей и алгоритмов автоматизированной количественной оценки метакомпетенций обучаемых, типологии форм поведения обучаемых в образовательных средах, классификации обучаемых на основе их познавательных стилей и способов мышления, формирования предметно ориентированных групп обучаемых;*

*- реализация разработанных методов, моделей и алгоритмов в экспериментальном образце программного комплекса автоматизированной количественной оценки метакомпетенций обучаемых;*

*- технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции на основе полученных технических решений с учетом технических возможностей и особенностей организации – Индустриального партнера.*

# Перспективы практического использования

*В целом, разработанные в результате выполнения ПНИ подходы к целенаправленному формированию метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков в процессе обучения предназначены для совершенствования как отдельных типов навыков и умений обучающихся, так и целых комплексов.*

*Ожидаемые в результате выполнения ПНИ результаты могут быть использованы в интеллектуальных автоматизированных обучающих системах.*

*Ожидаемые результаты ПНИ явятся научно-методической основой для разработки интеллектуальной обучающей программной системы, предназначенной для автоматической оценки метапредметных, метакогнитивных и метакреативных навыков и умений обучающихся, а также для формирования и совершенствования этих умений и навыков в процессе обучения.*

# Перспективы практического использования

*Применение разрабатываемых методов и алгоритмов, обеспечивающих количественную оценку метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых, позволят повысить качество образования за счет предоставления обучаемым возможности самооценивания и самосовершенствования.*

*Планируется разработка технического задания на проведение ОКР по теме «Разработка программного комплекса автоматизированной количественной оценки метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков обучаемых»*



# Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

*Выполнены теоретические исследования в области создания методов и алгоритмов, позволяющих осуществлять автоматизированную количественную оценку метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков пользователей на основе анализа моделей их поведения в различных обучающих средах.*

*Осуществлена разработка типологии метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков с точки зрения подходов к их автоматизированной количественной оценке.*

*Выполнена разработка карты метапредметных, метакогнитивных и метакреативных навыков и умений, раскрывающей различные отношения между ними и образуемые ими устойчивые комплексы.*

*Проведена разработка типологии моделей поведения, направленных на совершенствование как отдельных типов навыков и умений, так и целых их комплексов.*

*Осуществлена разработка методов, обеспечивающих количественную оценку метапредметных и метакогнитивных навыков и умений на основе применения методов искусственного интеллекта при анализе данных о поведении обучаемых.*

*Выполнены сбор и обработка статистического материала, необходимого для обеспечения построения модели объекта исследований.*

*Реализовано участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию промежуточных и окончательных результатов ПНИ*

*(соглашение 14.577.21.0135 ФЦП ИР 2014-2020 в том числе, международные).*

**2015**

# Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

*Определены основные понятия проекта: метапредметность, метакогнитивность и метакреативность. Предложен подход к выработке количественной метрики для объективного оценивания сложности изучаемых учебных единиц. Выработана мера структурной сложности учебных единиц, единая для всех иерархических уровней, с помощью которой выполнена оценка сложности специально выделенных типов деятельности обучающихся. Разработана типология метапредметных, метакогнитивных и метакреативных умений и навыков с точки зрения подходов к их автоматизированной количественной оценке, представленная в виде матрицы индикаторов метакомпетенций и уровней их освоения, которая позволяет проектировать тестовые задания для количественной оценки значений указанных индикаторов, а также разрабатывать методы и алгоритмы оценки метакомпетенций обучающихся. Выполнен аналитический обзор математических моделей и алгоритмов машинного обучения, которые могут быть использованы при решении задач ПНИ. Исследована возможность применения нового перспективного класса искусственных нейронных сетей – спайковых нейронных сетей – для решения задачи классификации многомерных временных рядов, возникающей при обработке информации о поведении обучающихся, извлекаемой из различных источников. Выполнен аналитический обзор алгоритмов нечеткой кластеризации объектов, которые могут быть использованы в ПНИ. Предложен онтологический подход к тестированию уровня владения обучающимися метапредметными знаниями.*

# Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

*Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки*

*- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616572 «Программа для модуля контроля понятийных знаний обучаемого на основе онтологии предметной области», правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана», заявка № 2015613628, дата поступления 30 апреля 2015 г., дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15 июня 2015 г., РФ.*

*- Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620913 «База данных для модуля контроля понятийных знаний обучаемого на основе онтологии предметной области», правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана», заявка № 2015620458, дата поступления 30 апреля 2015 г., дата государственной регистрации в Реестре баз данных 15 июня 2015 г., РФ.*

# **Состояние выполнения запланированных индикаторов**

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей-участников проекта**

**Запланировано на текущий 2015 год 33,6 %**

**Достигнуто за отчетный период 66,7 %**

**Объем привлеченных внебюджетных средств**

**Запланировано на текущий 2015 год 3 млн.руб**

**Достигнуто за отчетный период 1,5 млн.руб**

**Число патентных заявок, поданных по результатам проекта**

**Запланировано на текущий 2015 год 2**

**Достигнуто за отчетный период 2**

**Число публикаций по результатам проекта в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных "Сеть науки" (WEB of Science)**

**Запланировано на текущий 2015 год 3**

**Достигнуто за отчетный период 2**

# **Состояние выполнения запланированных индикаторов**

***Количество мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, в которых приняла участие и представила результаты проекта организация - исполнитель проекта***

*Запланировано на текущий 2015 год 2*

*Достигнуто за отчетный период 3*

***Средний возраст исследователей – участников проекта (не более)***

*Запланировано на текущий 2015 год 40 лет*

*Достигнуто за отчетный период 39,5 лет*

***Число диссертаций на соискание ученых степеней, защищенных по результатам проекта***

*Запланировано на текущий 2015 год 2*

*Достигнуто за отчетный период 1*

***Количество использованных при проведении исследований и разработок в рамках проекта уникальных научных установок***

*Запланировано на текущий 2015 год 2*

*Достигнуто за отчетный период 2*

# **Состояние выполнения запланированных индикаторов**

*Количество центров коллективного пользования научным оборудованием, научное оборудование которых использовалось при проведении исследований и разработок в рамках проекта*

*Запланировано на текущий 2015 год 1*

*Достигнуто за отчетный период 1*

*Количество используемых при проведении исследований и разработок объектов зарубежной инфраструктуры сектора исследований и разработок*

*Запланировано на текущий 2015 год 1*

*Достигнуто за отчетный период 0*

**Спасибо за внимание!**

**Докладчик:**

*Руководитель проекта: заведующий кафедрой РК-6  
д.ф.-м.н. Карпенко Анатолий Павлович*