

Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»

Программа повышения конкурентоспособности

Стратегическая академическая единица

МАТЕМАТИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ: МАСШТАБИРУЕМЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Описание

Москва, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА «МАТЕМАТИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: МАСШТАБИРУЕМЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ» .....	3
1.1 Резюме проекта .....	3
1.2 Паспорт проекта .....	4
1.3 Таблица показателей результативности .....	15
1.4 Количественные характеристики развития .....	16
1.5 Финансовая модель .....	17
1.6 Календарный план (Дорожная карта) управляемых изменений .....	19
2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТА С ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ ПРОРЫВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В РАМКАХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ .....	22
2.1 Организационная трансформация университета .....	22
2.2 Стратегические академические единицы .....	23
2.3 Научная и инновационная деятельность .....	27
2.4 Новая модель организации образовательного процесса .....	27
2.5 Развитие кадрового состава научно-педагогических работников .....	28
2.6 Финансовая устойчивость и ресурсное обеспечение создания и развития стратегических академических единиц .....	30

# **1. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА «МАТЕМАТИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: МАСШТАБИРУЕМЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ»**

## **1.1 Резюме проекта**

*Цель:* формирование непрерывного исследовательского цикла и образовательной траектории «от фундаментальной математики через компьютерные науки к приложениям в области информационных технологий и современной инженерии».

*Основные задачи:*

- Реализация прорывных научных исследований по интенсивно развивающимся в мире научным направлениям: алгебраическая геометрия и математическая физика, анализ данных и машинное обучение, математическое и компьютерное моделирование;

- Развитие междисциплинарных направлений: теория чисел, теория представлений и динамические системы, математическая логика и теоретическая информатика, математические методы оптимизации и стохастики, системная и программная инженерия;

- Развитие математического аппарата и компьютерных технологий для поддержки социально-экономических и гуманитарных наук;

- Развитие англоязычных магистерских программ в области математики и программной инженерии, реализация образовательных программ в партнерстве с ведущими зарубежными и российскими научными центрами в области фундаментальной математики и наук о данных;

- Регулярная корректировка учебных планов образовательных программ и методик преподавания с учетом запроса со стороны индустрии и потребностей рынка труда в сфере информационных технологий.

*Основные ожидаемые результаты:*

- Сформированы новые направления исследований: биологическая и медицинская информатика, нейроматематика, применение методов машинного обучения в социальных и гуманитарных исследованиях, операционные системы и компиляторные технологии;

- Получены результаты мирового уровня в области геометрии алгебраических многообразий совместно с Математическим институтом им. В.А. Стеклова; в области анализа данных с приложениями к обработке данных экспериментов, выполняемых на Большом Адронном Коллайдере; в области информационного поиска, компьютерного зрения и рекомендательных систем в партнерстве с компанией «Яндекс»;

- Внедрена практикоориентированная модель реализации образовательных программ на основе единой системы взаимодействия «факультеты – учебно-научные лаборатории – академические институты – высокотехнологичные компании» совместно с компанией «Яндекс», Институтом проблем передачи информации им. А.А. Харкевича и Институтом системного программирования, которая, с одной стороны, обеспечит использование в учебном процессе последних научных достижений и технологических разработок, а с другой – совместно с партнерскими компаниями (Яндекс, JetBrains, CROC и др.) содействует трансферу технологий, разработанных в проектных группах и лабораториях САЕ, на открытый рынок;

- Разработаны образовательные программы в магистратуре и бакалавриате с усиливающей междисциплинарной компонентой, например, «Прикладная математика и информатика» с уникальной специализацией по глубинному обучению (DeepLearning), нейронным сетям, анализу изображений и видео;

- Созданы вариативные треки Бакалавриат-Магистратура, Магистратура-Аспирантура для студентов разных направлений подготовки; подготовка в аспирантских школах по математике, компьютерным и техническим наукам ведется с обязательной привязкой темы диссертации к выполняемому в САЕ реальному исследовательскому или прикладному проекту;

- Подтверждена международная академическая репутация ВШЭ за счет вхождения в ТОП-150 предметного рейтинга QS «Mathematics», ТОП-300 предметного рейтинга QS «Computer Science & Information Systems» и в ТОП-200 предметного рейтинга ARWU «Mathematics».

*Краткое описание роли САЕ и ее вклада в развитие университета и достижение целей, задач и целевых индикаторов Программы повышения конкурентоспособности*

САЕ уже занимает лидерские позиции на глобальном рынке в области фундаментальной математики и имеет высокий уровень публикаций и цитируемости по алгебраической геометрии, теории представлений и математической физики, работая в тесном сотрудничестве с филдсовским лауреатом А.Ю.Окуньковым / A.Okunkov, ведущими мировыми учеными Ф.А. Богомоловым / F. Bogomolov, В.А. Васильевым / V.Vasiliev, Б.Л. Фейгиным / B. Feigin, А.В. Маршаковым / A. Marshakov. Кроме того, в университете САЕ выполняет роль «окна» в промышленный трансфер технологий через партнерские компании.

САЕ реализует уникальные программы подготовки бакалавров, отмеченные комиссией лауреатов премии Филдса как ТОП-100 лучших программ в мире в области фундаментальной математики, привлекает наиболее талантливых абитуриентов – победителей и призеров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников и других олимпиад высокого уровня, что дает существенный вклад в высокий средний балл ЕГЭ поступающих в НИУ ВШЭ.

В 2015 году САЕ получила позиции 400+ (6 место в России) в рейтингах QS «Mathematics» и «Computer Science & Information Systems» и имеет возможности для вхождения в 2016 году в ТОП-400 данных рейтингов.

## **1.2 Паспорт проекта**

*Ключевые подразделения и подразделения-партнеры в составе САЕ:*

1. Факультет математики: <https://math.hse.ru/>
2. Факультет компьютерных наук: <https://cs.hse.ru/>
3. Московский институт электроники и математики (МИЭМ):  
<https://miem.hse.ru/>
4. Международная лаборатория алгебраической геометрии и ее приложений:  
<https://ag.hse.ru/>
5. Международная лаборатория теории представлений и математической физики: <https://mf.hse.ru/>
6. Международная лаборатория по теоретической информатике:  
<https://cs.hse.ru/big-data/tcs-lab/>
7. Международная лаборатория интеллектуальных систем и структурного анализа: <https://cs.hse.ru/ai/issa/>

8. Лаборатория процессно-ориентированных информационных систем:  
<https://pais.hse.ru/>

9. Лаборатория методов анализа больших данных: <https://cs.hse.ru/lambda/>

10. Лаборатория математических методов естествознания:

<https://www.hse.ru/org/hse/cfi/74602732/>

Подразделения-партнеры: Международная лаборатория алгоритмов и технологий анализа сетевых структур (под руководством Паноса Пардалоса / Panos M. Pardalos)  
<https://nnov.hse.ru/latna/>

*Научный руководитель САЕ:* Нестеров Юрий Евгеньевич / Yuri Nesterov, full professor of Computer Science, Catholic University of Louvain (UCL) / Католический университет Лувена и профессор-исследователь факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ, д.ф.-м.н., 1956 г. р.: <https://www.hse.ru/org/persons/150293981>

*Руководитель САЕ:* Аржанцев Иван Владимирович / Ivan Arzhantsev, декан факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ, д.ф.-м.н., 1972 г.р.:  
<https://www.hse.ru/staff/arjanstev>

#### *Ключевые образовательные программы и их развитие*

В рамках САЕ реализуются 15 бакалаврских (2347 студентов, из них 102 иностранных) и 15 магистерских образовательных программ (521 студент, из них 54 иностранных).

Специфической особенностью образовательных программ САЕ является тесное взаимодействие с внешними организациями-партнерами: с академическими институтами в области фундаментальной математики, с одной стороны, и с крупными технологичными компаниями в области информационных технологий – с другой. Специалисты внешних организаций вовлечены в разработку программ и в процесс преподавания, студенты участвуют в выполнении научных проектов и проходят стажировки и практику в компаниях-партнерах.

1. Программы по фундаментальной математике реализуются в партнерстве с Математическим институтом им. В.А. Стеклова, Физическим институтом им. П.Н. Лебедева, Институтом проблем передачи информации имени А.А. Харкевича, Лейденским университетом, университетами Токио, Осаки и Люксембурга. Студенты программ участвуют в исследовательских проектах по алгебраической геометрии, теории представлений, математической физике и теоретической информатике.

Бакалаврская программа «Математика» (академический руководитель: д.ф.-м.н., профессор Хорошкин С.М. / S. Khoroshkin, 1954 г.р., дает образование как в области фундаментальной математики, так и ее применений в физике, экономике и компьютерных науках. Программу отличает большой набор вариативных курсов и индивидуальная работа со студентами, на нее поступают самые сильные абитуриенты страны. Так, в 2015 году среди поступивших 3 победителя и 4 призера заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по математике и 2 победителя и 1 призер по физике. Проходной балл для поступающих в 2015 г. – 260 из 300. Выпускники продолжают образование в MIT (в 2015 году туда поступило 3 выпускника бакалавриата), CalTech, ETH Zurich и других ведущих университетах мира, а также работают в таких организациях, как Центральный Банк РФ, Банк Москвы и Банк «Открытие», AT Consulting, SIBUR Holding, KMPG и других.

Магистерская программа «Математика» реализуется на английском языке. Академический руководитель: д.ф.-м.н., профессор Ю.С. Ильяшенко / Y. Pyashenko, 1943 г.р. Программа ориентирована на подготовку двух категорий специалистов: будущие исследователи в области математики и других точных наук и будущие специалисты в области наукоемких приложений.

Магистерская программа «Математика и математическая физика» под руководством д.ф.-м.н., профессора И.М.Кричевера / I. Krichever, 1950 г.р., помимо обширного набора математических курсов включает цикл физических дисциплин, что дает детальное представление о фундаментальных моделях современной теоретической физики и позволяет работать в ведущих российских и мировых центрах.

2. Ряд программ в области прикладной математики и информатики разработан и реализуется совместно с компанией «Яндекс». Студенты участвуют в исследовательских проектах по машинному обучению и анализу данных, а также по теоретической информатике. На программах организована проектная работа студентов под руководством специалистов Яндекса, JetBrains, EMC и других компаний-партнеров.

Бакалаврская программа «Прикладная математика и информатика» под руководством к.ф.-м.н., доцента А.С.Конушина / A. Konushin, 1980 г.р., разработана с учетом опыта ведущих программ по компьютерным наукам EPFL в Швейцарии и Stanford в США. Ежегодно на программу поступают 13-15 победителей и призеров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников. Проходной балл для поступающих в 2015 г. – 281 из 300. Программа нацелена на подготовку исследователей, инженеров-исследователей и инженеров-разработчиков.

Магистерская программа «Науки о данных» под руководством д.ф.-м.н., профессора С.О.Кузнецова / S. Kuznetsov, 1962 г.р., реализуется в партнерстве с Институтом проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Сколтехом, Школой анализа данных Яндекса. Программа посвящена актуальной тематике обработки Больших Данных (BigData) и готовит востребованных на современном глобальном рынке Data-scientists. В рамках программы совместно с зарубежными партнерами (университетом Блеза Паскаля, Дрезденским технологическим университетом, университетом Техаса в Браунсвилле) реализуется программа академической мобильности студентов с зачетом учебных единиц. В настоящее время разрабатывается англоязычная бакалаврская программа двух дипломов по компьютерным наукам совместно с Лондонским университетом. Первый набор на программу планируется в 2017 году.

3. Программы в области программной инженерии реализуются в партнерстве с Институтом системного программирования РАН, Техническим университетом Эйхховена, компаниями IBM, Luxoft и Лабораторией Касперского. Студенты вовлечены в исследовательские проекты по компиляторным технологиям, верификации программного обеспечения, моделированию и анализу процессов в информационных системах.

Бакалаврская программа «Программная инженерия» нацелена на подготовку ведущих технических специалистов, квалифицированных разработчиков и архитекторов программного обеспечения, менеджеров по качеству программного обеспечения и процессов его разработки. Проходной балл для поступающих в 2015 г. – 278 из 300.

Магистерская программа «Системная и программная инженерия» реализуется на английском языке и готовит специалистов в области индустриального производства программного обеспечения. Отдельный трек посвящен проектированию и разработке

мобильных приложений: от основ разработки до особенностей продвижения мобильных продуктов. В 2017 году планируется открыть новую магистерскую программу «Системное программирование» в сотрудничестве с Институтом системного программирования РАН.

4. Образовательные программы Московского института электроники и математики НИУ ВШЭ в области прикладной математики и моделирования реализуются в партнерстве с Вычислительным центром им. В.А. Дородницына, Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова, Институтом космических исследований, Институтом прикладной математики им. М.В. Келдыша. Студенты вовлечены в исследовательские проекты по математическому и компьютерному моделированию.

Бакалаврская программа «Прикладная математика» готовит специалистов, способных решать широкий спектр задач в области информационных технологий и современной инженерии. Выпускники востребованы международными компаниями (Microsoft, Oracle, SAP и др.).

Магистерская программа «Математические методы моделирования и компьютерные технологии» под руководством д.ф.-м.н., профессора М.В.Карасева / M. Karasev, 1949 г.р. дает компетенции на стыке математики и ее приложений в перспективных технологических областях: суперкомпьютерные кластеры, распределенные вычисления, сложные сети и статистические системы, диффузионные волны и фазовые переходы. Ведущий преподаватель программы – профессор В.В. Стегайлов / V. Stegailov, 1981 г.р. – награжден в 2015 г. премией Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых.

Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича и сотрудничающие с ним инновационные компании и стартапы инициировали создание на базе НИУ ВШЭ двух магистерских программ, студенты которых участвуют в исследовательских проектах по машинному обучению, анализу данных и их приложениям.

Первый набор на программу «Математические методы оптимизации и стохастики» под руководством к.ф.-м.н., профессора В.Г.Спокойного / V. Spokoyny, 1959 г.р., состоялся в 2015 году. Программа реализуется в партнерстве с лабораторией структурных методов анализа данных в предсказательном моделировании (ПреМоЛаб) и Сколтехом. Зарубежные партнеры – Университет Фурье, Университет Гумбольдта и компании Airobus, Autodesk, Huawei. Программа готовит исследователей и аналитиков в области современной прикладной математики и математического моделирования с углубленным изучением математической статистики, стохастического анализа и дискретной математики, а также специалистов по методам оптимизации. Студенты вовлечены в прикладные проекты, среди которых проект по оптимизации транспортных потоков, реализуемый Институтом экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ.

Исходя из успешного опыта данного проекта, в 2016 году к открытию планируется магистерская программа «Анализ данных в биологии и медицине» под руководством д.б.н., к.ф.-м.н., профессора М.С. Гельфанд / M. Gelfand, 1963 г.р. Партнеры программы – НИИ Физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ, Институт общей генетики им. Н.А.Вавилова РАН, Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Московская школа биоинформатики, компании Литех, Knomics, Atlas, BiomedGroup, iBinom. Программа ориентирована на подготовку специалистов в области биоинформатики, способных разрабатывать и использовать вычислительные

методы для решения задач в различных областях биологии и медицины. Основное преимущество программы – междисциплинарное образование, обеспечивающее полноценное освоение как математического аппарата, так и биологических систем. В настоящее время в России реализуются только 5 программ по биоинформатике, при этом данная тематика чрезвычайно востребована выпускниками бакалаврских программ российских вузов.

#### *Ключевые исследовательские проекты и их развитие*

На факультете математики создана уникальная исследовательская команда из ведущих математиков разных стран. Проводимые исследования образуют тесный кластер с междисциплинарной проблематикой, который представляет *mainstream* современной математической науки. Так, из 21 приглашенных пленарных докладчиков последнего международного конгресса математиков (Сеул, 2014), 13 занимаются вопросами геометрии, теории представлений, динамическими системами, математической физикой или теорией чисел. Среди приглашенных секционных докладчиков этого конгресса было всего 4 представителя России, 3 из которых проводят научные исследования на базе CAE.

Факультет компьютерных наук создан при активном участии компании «Яндекс» и является редким для России примером полноценного взаимодействия университета и компании. С 2015 года группа исследователей из лаборатории анализа больших данных является членом эксперимента LHCb (одного из четырех экспериментов Большого Адронного Коллайдера). К преподаванию на факультете привлечены сотрудники академических институтов и разработчики ведущих ИТ-компаний.

Московский институт электроники и математики (МИЭМ), созданный в 1962 году, в 2012 году вошел в состав НИУ ВШЭ. МИЭМ включает в себя легендарные научные школы по различным направлениям прикладной математики и информационным технологиям и инженерии. Здесь работают один из ведущих экспертов в области математической физики академик РАН В.П. Маслов / V. Maslov, 1930 г.р., специалист в области квантовой информатики, лауреат премии Шеннона 2016 года А.С. Холево / A. Holevo, 1943 г.р., и другие выдающиеся ученые.

Интеграция трех подразделений в рамках одной стратегической единицы даст существенный синергетический эффект.

#### Ключевые исследовательские проекты:

1. Проект *«Алгебраическая геометрия, теория представлений и математическая физика» / Algebraic Geometry, Representation Theory and Mathematical Physics* направлен на развитие российской математической школы и проведение прорывных исследований в тех областях, которые являются традиционными флагманами как московской, так и мировой математики: алгебраическая, арифметическая, дифференциальная и комплексная геометрия, теория представлений, математическая физика, теория чисел и динамические системы.

Руководители: Кузнецов А.Г. / A. Kuznetsov, 1973 г.р., заведующий Международной лабораторией алгебраической геометрии и ее приложений НИУ ВШЭ; ведущий научный сотрудник Математического института имени В.А.Стеклова РАН; лауреат премии Европейского Математического Общества (2008) и премии Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых (2009) и Фейгин Б.Л. / B. Feigin,



1953 г.р., заведующий Международной лабораторией теории представлений и математической физики НИУ ВШЭ, профессор факультета математики НИУ ВШЭ.

Центральными структурными единицами в реализации проекта являются Международная лаборатория алгебраической геометрии и ее приложений, созданная в 2010 году под научным руководством Ф.А. Богомолова / F. Bogomolov, профессора института Куранта (Нью-Йорк, США), и Международная лаборатория теории представлений и математической физики, созданная в 2014 году под научным руководством А.Ю. Окунькова / A. Okunkov, профессора университета Колумбии (Нью-Йорк, США), лауреата премии Филдса (2006).

В рамках проекта будет решен ряд конкретных задач, среди которых изучение связи категорных джойнов и гомологической проективной двойственности с применениями к построению новых примеров гомологически проективно двойственных пар многообразий и новых взаимосвязей между производными категориями; изучение минимальных компактификаций простейших аффинных многообразий и построение новых примеров компактификаций аффинных пространств с приложениями к изучению многомерных многообразий Фано и др. Партнер проекта – Математический институт имени В.А.Стеклова РАН.

2. Проект «Математические методы в теоретической информатике» / Mathematical Methods in Theoretical Computer Science развивает современные направления теоретической информатики и близкие разделы математической логики: алгоритмическую теорию информации и алгоритмическую случайность, алгоритмическую статистику, логику доказуемости и ее применения к вопросам анализа арифметических теорий, логической верификации протоколов обмена информацией, логических средств предоставления и обработки данных и знаний.

Руководители: Беклемишев Л.Д. / L. Beklemishev, 1967 г.р., главный научный сотрудник Математического института РАН имени В.А.Стеклова, Яндекс-профессор факультета математики НИУ ВШЭ, член-корреспондент РАН (2006) и Верещагин Н.К. / N. Vereshchagin, 1958 г.р., профессор факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ, член Европейской Академии по секции информатики (2014).

В работах по проекту участвуют Международная лаборатория интеллектуальных систем и структурного анализа (ведущий научный сотрудник – профессор Пенсильванского университета Андре Щедров / A. Scedrov) и Международная лаборатория теоретической информатики (ведущего зарубежный специалист – Владимир Гурвич / V. Gurvich, профессор университета Ратгерс, США).

Основным объектом исследования в области алгоритмической теории информации является размер кратчайших описаний конечных объектов. В ближайшее время планируется распространение этой теории на случай алгоритмов с ограничением на вычислительные ресурсы (время и память).

Еще одна задача, над которой идет работа – изучение логик доказуемости и их применение к вопросам анализа арифметических теорий первого и второго порядка. В этой области планируется развивать и систематизировать исследования позитивных логик доказуемости. В частности, планируется работать над приложениями позитивных модальных логик в теории баз знаний и языках онтологий.

3. Проект «Машинное обучение, анализ данных и их применения в информационных технологиях, физике высоких энергий, биологии, медицине и нейронауках» / Machine Learning and Data Mining with Applications in Information Technology, High Energy Physics, Biology, Medicine and Neuroscience нацелен на развитие методов анализа данных и их приложений к прикладным задачам, среди которых информационный поиск, компьютерное зрение, биологическая, химическая и медицинская информатика, рекомендательные системы и компьютерная лингвистика.

Руководители: Кузнецов С.О. / S. Kuznetsov, 1962 г.р., руководитель департамента анализа данных и искусственного интеллекта ФКН НИУ ВШЭ и Устюжанин А.Е. / A. Ustyuzhanin, 1977 г.р., заведующий лабораторией анализа больших данных НИУ ВШЭ, руководитель совместных проектов Яндекс-ЦЕРН.

В частности, группа байесовских методов под руководством Д.П.Ветрова работает над интегрированием современных средств вероятностного моделирования в алгоритмы обучения глубинных нейронных сетей. Конкретный пример планируемого приложения – компактификация слоев нейронной сети с целью использования ее на мобильных ресурсах. Еще одно перспективное направление – применение методов машинного обучения в физике высоких энергий. Исследования ВШЭ 2014-2015 гг., анализирующие результаты экспериментов на Большом Адронном Коллайдере, показали, что повышение эффективности на различных этапах обработки данных на 40-60% вполне реально. В числе конкретных задач проекта – создание системы обработки данных на основе мобильных телефонов для наблюдения за космическим излучением ультра-высоких энергий (А.Е.Устюжанин / A. Ustyuzhanin, 1977 г.р., Д.А.Деркач / D. Derkach, 1983 г.р.). Использование данной технологии позволит сэкономить на строительстве дорогостоящих обсерваторий. Оба направления реализуются в сотрудничестве со Сколтехом и компанией «Яндекс».

Запланировано развитие нового направления, посвященного наукам о жизни. Планируется разработка новых методов в биоинформатике (М.С. Гельфанд / M. Gelfand, 1963 г.р.), математической нейробиологии (А.Е. Осадчий / A. Osadchy, 1974 г.р., Б.С. Гуткин / B. Gutkin, 1966 г.р.), медицинской информатике (С.О. Кузнецов / S. Kuznetsov, 1962 г.р., О.С. Пьяных / O. Pyanykh, 1968 г.р.), нейротехнологиях (А.Е. Осадчий / A. Osadchy, 1974 г.р., М. Феура / M. Feura, 1977 г.р.) и когнитивных технологиях (Т. Савада / T.Savada, 1978 г.р., И.С. Уточкин / I. Utochkin, 1981 г.р.). Направление будет реализовано совместно с Институтом проблем передачи информации РАН, Школой биоинформатики и Центром нейроэкономики и когнитивных исследований НИУ ВШЭ.

4. Проект «Моделирование и анализ процессов в информационных системах на основе их реального поведения» / Modeling and Process Mining in information systems based on their real behavior развивает новые подходы к повышению эффективности, надежности и безопасности современных информационных систем, основанные на использовании данных о реальном поведении системы и ее пользователей, накапливаемых в виде журналов событий во время функционирования системы. Это направление относится к молодой, быстро растущей области интеллектуального анализа процессов (Process Mining).

Руководители: Вил ван дер Аалст / Wil van der Aalst, 1966 г.р., профессор факультета математики и компьютерных наук Технического университета Эйхховена (Нидерланды), почетный профессор НИУ ВШЭ, член Европейской Академии по секции

информатики и Ломазова И.А. / I. Lomazova, 1955 г.р., заведующая лабораторией процессно-ориентированных информационных систем НИУ ВШЭ.

Лаборатория процессно-ориентированных информационных систем НИУ ВШЭ была организована по инициативе и при активном участии создателя направления Process Mining профессора Вила ван дер Аалста. В настоящее время НИУ ВШЭ является членом международной группы IEEE SIC Task Force on Process Mining (<http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/doku.php?id=shared:org:hse>), колаборации ведущих академических и промышленных центров. Примерами прикладных разработок являются системы управления бизнес-процессами (BPM), системы управления потоками работ (WFM), системы планирования ресурсов предприятия (ERP), а также системы обработки прецедентов (case handling). Проект направлен на развитие новых методов анализа и проектирования таких систем. Создание комплексных программных продуктов по Process Mining строится по принципу конструктора – предлагается новый метод и на его основе создается плагин, который затем включается в комплекс. Так в рамках проекта разрабатывается модуль для локальной адаптации существующей модели к реальному бизнес-процессу при неполном соответствии параметров модели и процесса.

5. Проект «Математическое и компьютерное моделирование» / Mathematical and Computer Modeling нацелен на решение актуальных проблем математики и информатики, связанных с созданием виртуальных моделей материалов и вещества в экстремальных состояниях, технологиями параллельных и облачных вычислений, применением численных методов в прикладных исследованиях.

Руководители: Карасев М.В. / M. Karasev, 1949 г.р., заведующий лабораторией «Математические методы естествознания» НИУ ВШЭ и Щур Лев Николаевич / L. Shchur, 1952 г.р., заведующий кафедрой «Прикладные информационно-коммуникационные средства и системы» НИУ ВШЭ (базовая кафедра Вычислительного Центра имени А.А. Дородницына РАН).

Проект реализуется в партнерстве с Вычислительным Центром имени А.А. Дородницына РАН, Институтом космических исследований РАН, Объединенным институтом высоких температур РАН (ОИВТ РАН), НИТУ МИСиС, Иркутским Национальным технический университет и НПО имени С.А.Лавочкина.

Комплексный подход позволяет существенно расширить спектр решаемых задач: от задач атомарного дизайна материалов, квантовой информатики и биоинформатики до задач моделирования и управления техническими системами и процессами на макроуровне. В рамках проекта решаются задачи оптимизации конструктивных решений (в т.ч. элементов аэрокосмической техники), динамики космического полета, проектирования баллистических схем космических миссий, моделирования биомеханических систем и конструкций искусственных включений в костную ткань человека.

*Связь научных исследований с образовательными программами* представлена в подразделе «Ключевые образовательные программы и их развитие» данного паспорта.

*Основные действующие выгодоприобретатели от деятельности САЕ, внешние по отношению к университету*

Основными работодателями выпускников образовательных программ САЕ и партнерами по проведению фундаментальных и прикладных исследований являются Институты Российской Академии Наук (Математический институт имени В.А. Стеклова, Институт проблем передачи информации РАН имени А.А. Харкевича, Институт системного анализа, Институт системного программирования и другие), ведущие российские и международные компании (компания «Яндекс», со-организатор факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ, компании Facebook, Google, Microsoft, IBM, АBBYY, Крок и другие), коммерческие банки (Сбербанк, ВТБ-24, Альфа-банк, Открытие и другие), телекоммуникационные компании (Ростелеком, Билайн, МТС, Мегафон и другие), подразделения органов государственной власти, связанные с информатизацией.

### *Инфраструктурное обеспечение САЕ*

1. Вычислительный кластер CUDA и высокопроизводительный кластер CiaraNexus. Платформа параллельных вычислений CUDA обеспечивает набор расширений для языков C и C++, позволяющих выражать как параллелизм данных, так и параллелизм задач на уровне мелких и крупных структурных единиц.

2. Комплекс оборудования Лаборатории высокопроизводительных аппаратно-программных комплексов и локально-вычислительных сетей позволяет решать задачи проектирования, прототипирования и контроля радиотехнических и инфотелекоммуникационных устройств и систем. Оборудование позволяет проводить обработку видеоданных, изображений (сжатие, декодирование и т.д.) и решать такие комплексные задачи, как обновление топографических карт местности, мониторинг разливов нефти и опасных природных явлений.

3. Лабораторно-исследовательский комплекс для решения практикоориентированных образовательных и научно-технологических задач с использованием космических технологий, предназначен для обучения и исследований в области задач математического обеспечения, а также соответствующих численных моделей и надежного бортового программного обеспечения реальных систем.

4. Комплекс оборудования и программного обеспечения для 3D сканирования и печати. Компьютерное 3D-моделирование – это один из основных этапов быстрого прототипирования. Математическая модель может быть получена практически в любом программном пакете компьютерного 3D-моделирования, позволяющем выполнить последующий экспорт в формат STL. Используя технологии быстрого прототипирования, возможно получение как моделей сложной конфигурации, так и отдельных узлов, состоящих из подвижных относительно друг друга деталей. Быстрое прототипирование с применением 3D-принтеров представляет собой послойное построение физической конструкции объекта на основе разработанной математической 3D-модели.

5. Лабораторный комплекс 3D-визуализации и компьютерной графики позволяет проводить лабораторные и научно-исследовательские работы разного уровня сложности, начиная с детального проектирования корпусов радиоэлектронной аппаратуры с дальнейшей их конвертацией в виртуальное пространство лаборатории, и заканчивая сложным внутренним представлением слоев интегральных микросхем.

6. Лабораторный комплекс интеллектуальных систем управления и робототехники включает робототехнические платформы, наборы конструктивных элементов датчиков, исполнительных элементов, служебных систем, микроконтроллеров,

позволяющих строить и исследовать различные исполнительные механизмы и автономные системы, обладающие элементами искусственного интеллекта, и позволяет расширить спектр проводимых научных исследований по системам динамического управления и искусственному интеллекту.

7. Оборудование лаборатории лазерных технологий позволяет автоматизировать процесс создания трёхмерных изображений, создавать технологии лазерной проекции в реальном времени, применять лазерную проекционную технику в качестве целеуказания для движения беспилотных летательных аппаратов (дроны) и т.п.

8. Вычислительный кластер NvidiaTesla (предоставляется компанией «Яндекс»).

9. Облачная инфраструктура на базе продукта IBM CloudOrchestrator и 2 сервера (предоставлена компанией ЕС-лизинг).

*Сведения о текущем кадровом составе САЕ:* среднесписочная численность НПП – 317, средний возраст НПП – 51 год, доля НПП с ученой степенью – 86%, информация о ключевых НПП приведена в подразделах «Ключевые исследовательские проекты и их развитие» и «Структура и система управления САЕ» данного паспорта.

*Развитие кадрового состава научно-педагогических работников:* информация представлена в разделе 2.5.

*Структура и система управления САЕ:*

САЕ «Математика, компьютерные науки и информационные технологии: масштабируемые математические методы» относится к первому типу САЕ НИУ ВШЭ. Информация о структуре САЕ, планируемых организационных изменениях, уровне автономности САЕ и функциях органов управления САЕ представлена в разделах 2.1, 2.2 и 2.6.

Состав Управляющего комитета САЕ (руководители ключевых подразделений, входящих в САЕ):

1. Нестеров Юрий Евгеньевич / Yuri Nesterov (научный руководитель САЕ, 1956 г.р.) <https://www.hse.ru/org/persons/150293981>;
2. Аржанцев Иван Владимирович / Ivan Arzhantsev (руководитель САЕ, декан факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ, 1972 г.р.) <https://www.hse.ru/en/staff/arjanstev>;
3. Тихонов Александр Николаевич / Alexander Tikhonov (директор и научный руководитель МИЭМ НИУ ВШЭ, 1947 г.р.) <https://www.hse.ru/en/org/persons/47632635>;
4. Тиморин Владлен Анатольевич / Vladlen Timorin (декан факультета математики НИУ ВШЭ, 1978 г.р.) <https://www.hse.ru/en/staff/vtimorin>;
5. Ландо Сергей Константинович / Sergei Lando (ординарный профессор факультета математики НИУ ВШЭ, 1955 г.р.) <https://www.hse.ru/en/org/persons/311971>;
6. Обьедков Сергей Александрович / Sergei Obiedkov (заместитель декана по научной работе и международным связям, факультет компьютерных наук НИУ ВШЭ, 1977 г. р.) <https://www.hse.ru/en/staff/obiedkov>;

7. Аксенов Сергей Алексеевич / Sergei Aksenov (заместитель директора МИЭМ НИУ ВШЭ по научной работе, 1981 г.р.) <https://www.hse.ru/en/staff/aksenov>.

Состав Международного экспертного совета САЕ:

1. Пьер Делинь / Pierre Deligne (профессор Института перспективных исследований (Принстон, США), лауреат премии Абеля (2013), 1944 г. р.) <https://www.ias.edu/people/faculty-and-emeriti/deligne>;

2. Тецуджи Мива / Tetsuji Miwa (профессор факультета математики университета Киото (Япония), 1949 г.р.) [http://www.aps.org/programs/honors/prizes/prizerecipient.cfm?first\\_nm=Tetsuji&last\\_nm=Miw a&year=2013](http://www.aps.org/programs/honors/prizes/prizerecipient.cfm?first_nm=Tetsuji&last_nm=Miw a&year=2013);

3. Никита Некрасов / Nikita Nekrasov (профессор университета Стони Брук (Нью-Йорк, США), 1973 г.р.) <http://scgp.stonybrook.edu/people/faculty/bios/nikita-nekrasov>;

4. Сергей Фомин / Sergei Fomin (профессор факультета математики Мичиганского университета (США), 1958 г.р.) <http://dept.math.lsa.umich.edu/people/facultyDetail.php?uniqname=fomin>.

### 1.3 Таблица показателей результативности

№	Показатель	2015 факт	2016 план	2020 план
1.	Позиция в отраслевом (предметном) рейтинге ARWU, THE, QS, в достижении которой участвует САЕ (в соответствии с «дорожной картой» вуза-победителя)			
1.1	Позиция в предметном рейтинге QS «Mathematics»	-		101-150
1.2	Позиция в предметном рейтинге QS «Computer Science & Information Systems»	-		251-300
1.3	Позиция в предметном рейтинге ARWU «Mathematics»	-		151-200
2.	Количество публикаций в базе данных Web of Science на одного научно-педагогического работника САЕ	1,48	1,68	3,25
3.	Количество публикаций в базе данных Scopus на одного научно-педагогического работника САЕ	2,56	3,14	4,98
4.	Средний показатель цитируемости на одного научно-педагогического работника САЕ, рассчитываемый по совокупности публикаций, учтенных в базе данных Web of Science	3,62	4,50	12,62
5.	Средний показатель цитируемости на одного научно-педагогического работника САЕ, рассчитываемый по совокупности публикаций, учтенных в базе данных Scopus	5,81	7,23	16,58
6.	Доля зарубежных профессоров, преподавателей и исследователей в численности научно-педагогических работников САЕ, включая российских граждан - обладателей степени PhD) зарубежных университетов	10,1%	10,7%	14,8%
7.	Доля иностранных студентов, обучающихся на основных образовательных программах, реализуемых САЕ (считается с учетом студентов из стран СНГ)	5,4%	6,0%	15,7%
8.	Средний балл единого государственного экзамена (далее - ЕГЭ) студентов, принятых для обучения по очной форме обучения за счет средств федерального бюджета по программам бакалавриата и специалитета, реализуемым САЕ <sup>1</sup>	86,5	не менее 85	не менее 85
9.	Доля доходов из внебюджетных источников в структуре доходов САЕ	12%	не менее 15%	не менее 24%

<sup>1</sup> Фактическое значение показателя может уточняться в зависимости от изменений системы шкалирования, принимаемой Рособранзором в соответствующем году. При этом ВШЭ берет на себя обязательства оставаться в ТОП-5 российских университетов по качеству приема абитуриентов.

#### 1.4 Количественные характеристики развития

№	Показатели деятельности САЕ	2015 факт	2016 план	2020 план
1.	Количество основных образовательных программ высшего образования САЕ, имеющих международную профессионально-общественную аккредитацию	2	2	4
2.	Количество основных образовательных программ высшего образования САЕ, полностью реализуемых на иностранном языке	2	2	3
3.	Количество реализуемых основных образовательных программ высшего образования САЕ ведущих к получению двух дипломов	0	0	1
4.	Доля численности обучающихся в САЕ по основным образовательным программам высшего образования, участвующих в выполнении научно-исследовательских работ (НИР) САЕ, в общей численности обучающихся в САЕ по основным образовательным программам высшего образования	14,39 %	15%	15%
5.	Доля численности обучающихся в САЕ по основным образовательным программам высшего образования в общей численности обучающихся в образовательной организации по основным образовательным программам высшего образования	16%	17%	20%
5а.	То же по программам бакалавриата (специалитета)	18%	20%	23%
5б.	То же по программам магистратуры	10%	11%	12%
5в.	То же по программам аспирантуры	24%	24%	24%
6.	Доля численности научно-педагогических работников (НПР) САЕ, являющихся авторами публикаций, индексируемых базами данных Scopus или Web of Science, в общей численности НПР САЕ	64%	67%	80%
7.	Доля численности работников САЕ в общей численности работников образовательной организации	8,1%	8,1%	8,1%
8.	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности (РИД) работниками САЕ	14,00	16,00	20,00
9.	Среднее значение нормализованного импакт-фактора (Source-Normalized per Paper (SNIP)) журналов, индексируемых в базе данных Scopus, в которых опубликованы статьи НПР САЕ в отчетном году	1,003	1,05	1,25



## 1.5 Финансовая модель

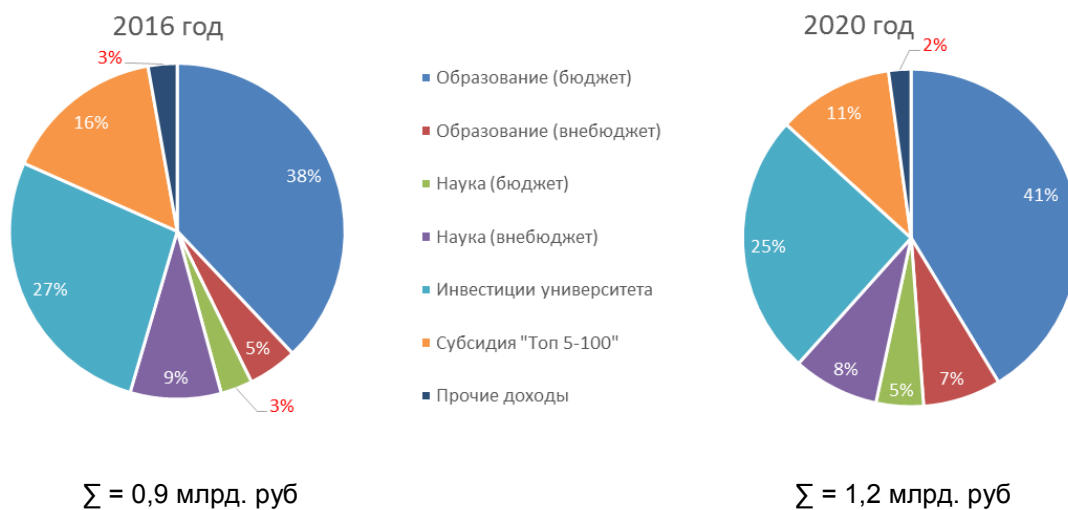
Ресурсное обеспечение деятельности САЕ осуществляется университетом и руководством подразделений, входящих в САЕ, за счет трех основных источников:

1. Выполнение **государственного задания** НИУ ВШЭ на образовательные услуги и научные исследования. Вклад САЕ в исполнение государственного задания НИУ ВШЭ в 2016-20 гг. составляет около 21% по образовательным услугам и 4% по научным исследованиям. КРІ подразделений САЕ включают показатели экономической эффективности образовательных программ.

2. Самостоятельное привлечение **внешних ресурсов** (внебюджетные доходы) за счет платных образовательных услуг, научно-исследовательских и экспертных работ в интересах государственных и корпоративных заказчиков, пожертвований и других целевых поступлений. Доля внебюджетных доходов САЕ в 2020 году составит не менее 24%. Показатели привлечения внешних ресурсов входят в состав КРІ руководителей подразделений САЕ.

3. Целевые **средства университета**, направляемые подразделениям САЕ на цели развития (фонды академического развития, централизованные программы НИУ ВШЭ, такие как Научный фонд, Фонд образовательных инноваций и т.п., закупка специализированного научно-лабораторного оборудования, привлечение международных специалистов и т.д., в том числе за счет субсидии НИУ ВШЭ по Программе повышения конкурентоспособности).

Ожидаемая структура и динамика доходов САЕ:



Прирост доходов САЕ в период до 2020 года будет связан с увеличением контингента студентов, преимущественно на платных местах, а также с развитием новых программ дополнительного образования, в том числе для целевой подготовки кадров по заказу корпоративных партнеров ВШЭ, таких как Росатом, Роснано, РКК «Энергия», Вымпелком, МТС, Мегафон, Сбербанк, ВТБ-24, Московский Метрополитен.

В ближайшие 3-5 лет планируется устойчивый рост доходов от реализации массовых он-лайн курсов, как на международных платформах, так и в России – по мере развития Национальной платформы «Открытое образование». В частности САЕ

планирует открыть он-лайн курсы по таким направлениям как современная алгебра и дискретная математика, теория представлений и математическая физика, проектирование и разработка мобильных приложений, машинное обучение: <https://www.coursera.org/learn/vvedenie-mashinnoe-obuchenie>.

Увеличение доходов САЕ по научным исследованиям будет сопровождаться изменением их структуры – увеличится доля проектной работы в партнерстве с ведущими российскими и международными компаниями (например, Яндекс, Microsoft, IBM, SAS, Samsung, EMC, ZyXEL, Концерн «Вега», ГКНПЦ им. Хруничева, НИИ космического приборостроения, «Газпром: Космические системы»).

Подразделения САЕ продолжают активно участвовать в программах научных грантов российских фондов, прежде всего по направлениям алгебраическая геометрия, теория представлений и математическая физика, теория алгоритмов, вычислимость и формальный анализ понятий, нейронные сети и глубинное обучение, биологическая и медицинская информатика, информационные системы и анализ бизнес-процессов. В случае улучшения внешнеэкономической конъюнктуры также вырастет объем доходов от участия в международных исследовательских грантовых программах.

Совокупный прирост доходов САЕ в 2020 году по сравнению с 2016 годом составит не менее 300 млн. рублей. Относительно средств, получаемых САЕ в рамках Программы повышения конкурентоспособности, данный прирост составляет более 180%.

Расходы САЕ включают оплату труда основного и вспомогательного персонала (68-72%) и другие производственные расходы (обеспечение учебно-научного процесса, академическая мобильность, приобретение информации и т.п.).

Управление общехозяйственными и административными расходами осуществляется централизованно на уровне университета, который, в том числе, обеспечивает САЕ необходимыми помещениями, общежитиями, информационно-технологической инфраструктурой и административными сервисами.

Финансовая устойчивость САЕ достигается за счет комбинации ее доходов по всем видам деятельности и инвестиций университета через централизованные инструменты (программы и проекты) академического развития. В случае необходимости НИУ ВШЭ обеспечит САЕ соответствующую ресурсную поддержку, в том числе перераспределив централизуемые средства университета.

### 1.6 Календарный план (Дорожная карта) управляемых изменений

№	Наименование задачи	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
<b>1. Организационные изменения</b>						
1.1.	Сформирована организационная структура САЕ Математика, компьютерные науки и информационные технологии, включая команду, руководство, коллегиальные и исполнительные органы управления	X				
1.2.	Сформированы проектные команды и определены необходимые материальные и информационные ресурсы для их работы	X	X	X	X	X
1.3.	Увеличение числа международных лабораторий	X	X		X	
1.4.	Расширение состава Международного экспертного совета	X		X		X
1.5.	Международная экспертиза результатов работы факультета компьютерных наук по итогам 5 лет работы				X	
<b>2. Изменения и результаты в образовательной деятельности</b>						
2.1.	Запуск магистерской программы «Анализ данных в биологии и медицине» в 2016-2017 учебном году	X				
2.2.	Соглашения с зарубежными партнерами по реализации программ двойных дипломов	X	X	X	X	X
2.3.	Программы академической мобильности студентов, программы студенческого обмена	X	X	X	X	X
2.4.	Разработаны онлайн курсы на английском языке для Coursera <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galois Theory (E. Amerik)</li> <li>• Modular Forms (V. Gritsenko)</li> <li>• General Relativity Theory (E. Akhmedov)</li> <li>• Formal Concept Theory (S. Ob'edkov)</li> </ul>	X	X	X	X	X
2.5.	Разработаны онлайн курсы на русском языке для Coursera <ul style="list-style-type: none"> <li>• Введение в машинное обучение (К. Воронцов)</li> <li>• Разработка и дизайн мобильных приложений (Д. Александров)</li> </ul>	X	X	X	X	X

2.6.	Продвижение англоязычных магистерских программ на глобальном рынке, организация набора иностранных студентов на программы «Математика» и «Системная и программная инженерия»	X	X	X	X	X
2.7.	Приглашение преподавателей из ведущих профильных центров, практиков реального сектора экономики для чтения отдельных курсов на магистерских программах	X	X	X	X	X
2.8.	Международная аккредитация бакалаврской программы «Программная инженерия» и магистерской программы «Системная и программная инженерия» в Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)		X	X		
2.9.	Чтение лекций, проведение семинаров, тренингов по тематике САЕ, по дисциплинам магистерской программы зарубежными преподавателями в он-лайн режиме	X	X	X	X	X
2.10.	Организация программ исходящей академической мобильности преподавателей	X	X	X	X	X
2.11.	Проведение программ дополнительного профессионального образования по тематике исследований САЕ для сотрудников государственных органов, выпускников российских и зарубежных вузов	X	X	X	X	X
<b>3. Изменения и результаты научно-исследовательской и научно-технической деятельности</b>						
3.1.	Реализация прикладных проектов в рамках основных научных направлений	X	X	X	X	X
3.2.	Наем зарубежных ученых на конкурсной основе	X	X	X	X	X
3.3.	Вовлечение студентов и аспирантов в научные проекты, реализуемые САЕ	X	X	X	X	X
3.4.	Организация программ исходящей академической мобильности исследователей	X	X	X	X	X
3.5.	Специализированные программы повышения квалификации для исследователей, в том числе лекции, мастер-классы и семинары с участием ведущих зарубежных ученых и специалистов-практиков	X	X	X	X	X
3.6.	Организация и проведение крупных международных конференций с участием ведущих зарубежных специалистов и экспертов в тематической области САЕ	X	X	X	X	X
3.7.	Проведение тематических триместров по фундаментальной математике и теоретической информатике с привлечением зарубежных лекторов, аспирантов и		X	X	X	X

	студентов					
3.8.	Проведение летних школ и выездных семинаров	X	X	X	X	X
3.9.	Поддержка позиций журнала «Moscow Mathematical Journal» в международной базе данных Scopus	X	X	X	X	X
3.10.	Журнал «Moscow Mathematical Journal» входит в Q1 в Scopus и имеет самый высокий SJR среди всех российских журналов по математике	X	X	X	X	X
3.11.	Выпуск и продвижение зарубежных монографий на английском языке под редакцией сотрудников САЕ в издательстве Springer		X	X	X	X
3.12.	Проведение регулярной международной экспертизы результатов научной деятельности САЕ в рамках деятельности Международного наблюдательного совета (International Advisory Board)		X		X	
3.13.	Развитие исследовательской инфраструктуры, за счет приобретения современных баз данных, необходимых для деятельности САЕ	X	X	X	X	X
3.14.	Реализация конкурса индивидуальных исследовательских проектов для молодых ученых из других вузов и научных организаций			X	X	X
<b>4. Общие изменения и результаты, в т.ч. на уровне университета</b>						
4.1.	Содействие в достижении НИУ ВШЭ лидирующих позиций в образовательной и научной деятельности на региональном и глобальном уровне, подтвержденное продвижением в глобальных рейтингах QS, а также в предметных рейтингах QS по математике и информатике и информационных технологиям	X	X	X	X	X
4.2.	Снижение зависимости от бюджетных источников финансирования				X	X

## **2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТА С ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ ПРОРЫВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В РАМКАХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ**

### **2.1 Организационная трансформация университета**

НИУ ВШЭ находится в процессе системных преобразований, стартовавших в университете в 2010 году и направленных на формирование точек роста и распространения их опыта на весь университет.

На первом этапе трансформации университета был реализован проект по созданию 10 международных лабораторий под руководством ведущих зарубежных ученых. Развитие исследований в экономических, социальных, компьютерных науках и математике с опорой на сеть международных лабораторий способствовало преодолению многолетней изоляции российской социально-экономической науки, выходу ВШЭ на глобальный рынок и укреплению позиций университета как центра передовых исследований в соответствующих областях знаний. За счет концентрации ресурсов на развитии этих направлений число научных публикаций в международных базах данных Web of Science и Scopus выросло в 5 раз за последние 5 лет. В университет пришли работать такие выдающиеся ученые с мировым именем, как нобелевский лауреат Эрик Маскин, лауреат премии Филдса Андрей Окуньков. Модель международных лабораторий к 2015 году была масштабирована до 22 лабораторий, что позволило распространить современную академическую культуру на традиционные структуры – факультеты и перейти на следующий этап трансформации.

Второй этап трансформации организационной модели университета связан с переходом от системы узкоспециализированных, ориентированных в первую очередь на реализацию образовательных функций, факультетов и отделений к модели мегафакультетов – крупных научно-образовательных подразделений, ведущих исследования (в том числе, полидисциплинарные) и подготовку кадров по широким областям знаний: экономические науки, социальные науки, бизнес и менеджмент, гуманитарные, компьютерные, инженерные науки, математика, право, коммуникации и дизайн, урбанистика. Организационно в 2015 году процесс интеграции был завершен: на базе ранее действовавших 21 факультета и сети отделений были созданы 10 мегафакультетов, прежние факультеты и отделения получили статус департаментов и школ, с мегафакультетами были ассоциированы ранее самостоятельные научные подразделения НИУ ВШЭ, выполняющие исследования по соответствующей тематике фундаментальной и прикладной направленности, а также ориентированные на экспертно-аналитическую и консалтинговую деятельность. Содержательно новая модель организации находится в стадии отработки механизмов ее функционирования.

Конвергенция взаимосвязанных областей знаний стимулирует развитие перспективных научных направлений на стыках наук и обеспечивает принцип активного междисциплинарного взаимодействия в ходе проведения научных исследований и в процессе обучения. Это способствует быстрому развитию на мегафакультетах образовательных программ, встроенных в повестку новых быстроразвивающихся областей знаний, к реализации которых привлекаются научные сотрудники, ключевые работодатели, международные специалисты, студенты оказываются вовлеченными в реальные научные проекты еще в процессе обучения. Условия для такой интеграции

обеспечены наличием научных подразделений, департаментов и школ в структуре мегафакультетов.

Состоявшееся объединение позволяет обеспечить комплексный подход к управлению и развитию на базе мегафакультетов всех направлений деятельности университета в соответствующих областях знаний, включая высшее и дополнительное профессиональное образование, фундаментальные и прикладные исследования, инновационную деятельность, экспертно-аналитическую и консалтинговую работу, обеспечивая интеграцию образовательных и научных подразделений университета. При этом международные лаборатории по-прежнему выступают локомотивами развития соответствующих научных направлений, задают стандарты для других научных коллективов и играют большую роль в подготовке научных кадров в магистратуре и аспирантуре. Результаты деятельности лабораторий проходят регулярную экспертизу, с привлечением экспертов международного уровня, по итогам которой принимается решение о продолжении их деятельности.

Управление мегафакультетом построено на принципах академического самоуправления, реализуемого на всех уровнях принятия решений.

В 2015 году мегафакультетам делегировано право самостоятельного управления финансовыми ресурсами вместе с ответственностью за достижение плановых результатов (установлены КРІ деканов мегафакультетов), что упрощает процесс принятия решений, позволяет в большей степени учитывать в этих решениях дисциплинарную специфику отдельных направлений, способствуя тем самым их гармоничному развитию. В настоящее время доля ресурсов из общеуниверситетских фондов академического развития (гранты на академическую мобильность преподавателей, научных сотрудников и студентов, конференции и др.), администрируемых на уровне мегафакультетов, составляет почти 50%. Академические фонды развития мегафакультетов распределяются на основе конкурсных процедур в соответствии с решениями коллегиальных органов управления мегафакультетами – факультетских комиссий, в состав которых входят научно-педагогические работники. В дальнейшем академическая и финансовая автономия мегафакультетов будет увеличена, при этом ресурсные и организационные решения будут приниматься с учетом установленных КРІ.

Текущий этап является третьим этапом трансформации университета, в НИУ ВШЭ продолжается становление мегафакультетов, создаются условия для развития на базе отдельных научных и образовательных подразделений новых междисциплинарных центров превосходства – точек роста по перспективным областям, в которых университет планирует выйти на глобальный рынок, а в некоторых предметных областях уже занимает лидирующие позиции, что подтверждается высоким качеством публикаций в ведущих журналах (см. следующие разделы настоящего документа). Такие центры, как правило, имеют междисциплинарный характер и используют кадровые и инфраструктурные ресурсы мегафакультетов.

## **2.2 Стратегические академические единицы**

На базе мегафакультетов и научных подразделений для локализации крупных областей знаний с междисциплинарными связями формируются Стратегические академические единицы двух типов в соответствии с критериями:

- 1) Интегрируемость результатов исследований в глобальную исследовательскую повестку, участие в работе международных исследовательских сетей;
- 2) Актуальность проблематики научных исследований с учетом геополитических интересов и/или отраслевых приоритетов России;
- 3) Выполнение роли экспертно-аналитических центров компетенций по проектированию государственной политики в соответствующих отраслях: экономическое и социальное развитие, развитие образования, научно-техническое прогнозирование, государственное строительство; каждая САЕ должна внести существенный вклад в развитие российской экономики;
- 4) Реализация образовательных программ разных уровней (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура).

К первому типу САЕ отнесены крупные консорциумы, обеспечивающие сложившиеся базовые направления университета, уже получившие международное признание (в том числе, позиции в международных рейтингах) и имеющие высокий потенциал для дальнейшего динамичного развития. Такие консорциумы образованы из одного или нескольких мегафакультетов и научных подразделений университета, научные результаты которых уже интегрированы или имеют необходимый потенциал для интеграции в глобальную исследовательскую повестку, реализуют образовательные программы всех уровней:

- Экономика и управление (QS Economics & Econometrics – 151-200, QS Development Studies – 51-100, QS Social Science & Management – 161<sup>2</sup>);
- Вызовы социального развития (QS Development Studies – 51-100; QS Sociology – 151-200; QS Social Sciences & Management – 161);
- Математика, компьютерные науки и информационные технологии: масштабируемые математические методы (QS Mathematics и QS Computer Science & Information Systems – 400+, 6 место в России);
- Консорциум гуманитарных школ «Humanus» (QS Philosophy – 151-200, QS Arts & Humanities – 289).

Ко второму типу САЕ отнесены центры превосходства – отдельные структурные подразделения, которые были созданы как новые точки роста в более узких перспективных междисциплинарных областях исследований и образования и интегрированы в глобальную исследовательскую повестку. Такие центры реализуют образовательные программы магистратуры и аспирантуры. В перспективе эти подразделения могут вырасти в новые исследовательские и образовательные для НИУ ВШЭ направления:

- Форсайт и исследования науки, технологий и инноваций (QS Development Studies – 51-100; QS Social Science & Management – 161);
- Когнитивные нейронауки: от моделей к нейротехнологиям (QS Economics & Econometrics – 151-200; QS Social Science & Management – 161);
- Образование и развитие человека в меняющемся мире (QS Sociology – 151-200; QS Social Science & Management – 161);

---

<sup>2</sup> Здесь и ниже в скобках представлены позиции НИУ ВШЭ в отраслевых и предметных QS World University Rankings, которые университет занял в 2015 году благодаря работе соответствующих САЕ.



– Урбанистика и транспортная политика: трансформация городов от индустриальной к цифровой эпохе (QS Development Studies – 51-100; QS Social Science & Management – 161).

За рамками стратегических академических единиц остаются важные для НИУ ВШЭ направления «Мировая экономика и мировая политика», «Право», «Коммуникации и дизайн», а также преподавание иностранных языков, поскольку данные направления в настоящее время ориентированы главным образом на российский рынок.

*Управление стратегической академической единицей*

Руководство каждой стратегической академической единицей осуществляют:

– научный руководитель, ведущий ученый в области знаний САЕ, широко известный в международном академическом сообществе, основными функциями которого являются формирование общей стратегии развития САЕ, в том числе в части научных проектов и образовательных программ, содействие повышению авторитета САЕ в международной академической среде и привлечению к работе в САЕ ведущих специалистов в соответствующей области;

– руководитель, известный ученый, являющийся одновременно опытным организатором науки и/или образования, основными функциями которого являются обеспечение выполнения задач САЕ, координация взаимодействия подразделений в рамках САЕ, оперативная координация вопросов научно-исследовательской и образовательной деятельности, принятие кадровых и финансовых решений в рамках развития САЕ.

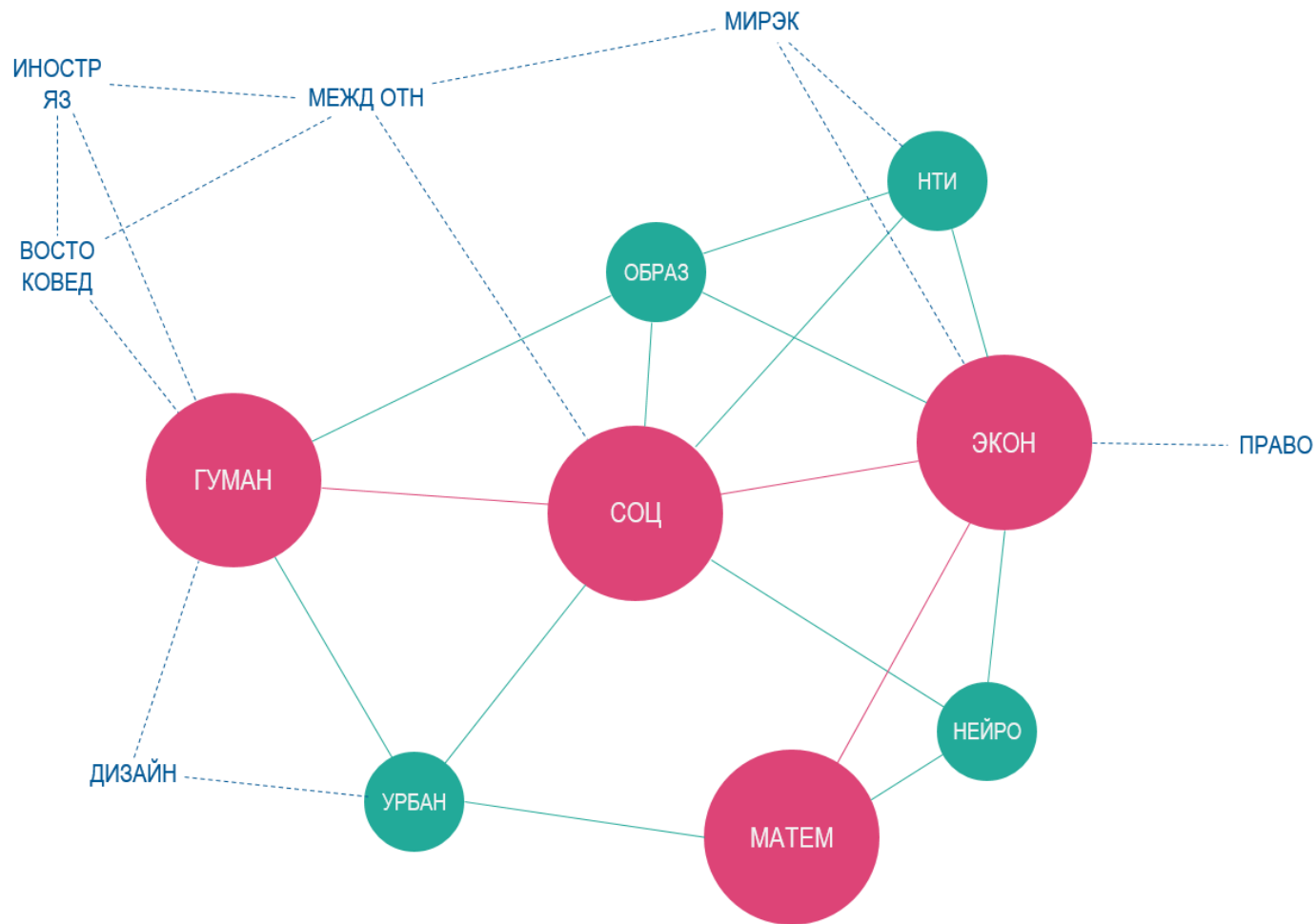
Коллегиальным органом управления является Управляющий комитет САЕ, который вырабатывает решения о конкретных способах реализации задач САЕ и выделяемых для этого ресурсах, а также обеспечивает мониторинг реализации задач САЕ.

В некоторых САЕ уже сформированы, а в других будут до конца 2016 г. сформированы Международные экспертные советы, которые проводят внешнюю оценку результатов научно-исследовательской и образовательной деятельности САЕ, а также дают рекомендации по формированию и корректировке стратегии развития САЕ и содействуют развитию международных партнерств и интеграции ученых САЕ в международные исследовательские сети.

Такая практика управления в университете апробирована на модели мегафакультетов и показала свою состоятельность и эффективность. Она же будет использована на следующем этапе развития университета в рамках САЕ (более подробно см. соответствующий раздел Паспорта каждой САЕ).

Далее на рисунке представлена схема взаимодействия стратегических академических единиц и других направлений университета, не вошедших в настоящее время в состав САЕ.

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ САС НИУ ВШЭ



## САС I типа КОНСОРЦИУМЫ

- >ЭКОН< ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ >
- >СОЦ< ВЫЗОВЫ СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ >
- >МАТЕМ< МАТЕМАТИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ >
- >ГУМАН< КОНСОРЦИУМ ГУМАНИТАРНЫХ ШКОЛ «HUMANUS» >

## САС II типа ЦЕНТРЫ ПРЕВОСХОДСТВА

- >НТИ< ФОРСАЙТ И ИССЛЕДОВАНИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ >
- >НЕЙРО< КОГНИТИВНЫЕ НЕЙРОНАУКИ: ОТ МОДЕЛЕЙ К НЕРОТЕХНОЛОГИЯМ >
- >ОБРАЗ< ОБРАЗОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА >
- >УРБАН< УРБАНИСТИКА И ТРАНСПОРТНАЯ ПОЛИТИКА >

ДРУГИЕ ТИПЫ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

### **2.3 Научная и инновационная деятельность**

*Подробная характеристика направлений научных исследований и научных проектов представлена в Паспорте каждой САЕ.*

В стратегии развития фундаментальных исследований Университет изначально установил жесткие требования к качеству проводимых научных работ. Вся система стимулирования направлена на поддержку действительно передовых и актуальных направлений. Это привело к качественному росту публикационной активности. Статьи сотрудников университета публикуются в ведущих международных научных журналах, таких как Review of Economics and Statistics, Acta Mathematica, Journal of Personality and Social Psychology, The Lancet, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Nature Genetics, Journal of Political Economy, Physical Review Letters, American Economic Review, Behavioral and Brain Sciences, Journal of Materials Processing Technology, Annals of Statistics, Communications in Mathematical Physics.

В своей научной и инновационной деятельности университет активно взаимодействует с крупнейшими российскими и зарубежными компаниями, которые выступают не только заказчиками исследовательских и консалтинговых проектов, но и партнерами в реализации кастомизированных образовательных программ основного и дополнительного образования. О востребованности исследовательских компетенций ученых университета свидетельствует постоянный рост объемов НИР в интересах бизнеса и их доли в общем объеме доходов от научной деятельности, которая составляет почти 40%. Среди партнеров НИУ ВШЭ такие крупнейшие компании, как Газпром, Росатом, Роснефть, Новатэк, Газпромнефть, Алроса, Норильский никель, Аэрофлот, Росгеология, Ниссан, Сибур, Газпромбанк, Лукойл, Транснефть, Яндекс и др. Постоянно расширяется сеть базовых кафедр (40), создаваемых НИУ ВШЭ совместно с ведущими научными центрами страны, крупнейшими глобальными консалтинговыми компаниями, компаниями сферы ИКТ, социологическими центрами и др.

Инновационная деятельность университета предусматривает многообразие форм работы с проектными командами, объединяющими студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников, - от ежегодных конкурсов бизнес-планов для запуска инновационных проектов до поддержки стартапов на разных стадиях зрелости. Созданные НИУ ВШЭ Бизнес-инкубатор, обеспечивающий коучинг студенческих команд и оказание им требуемых консультационных услуг силами сотрудников НИУ ВШЭ; Инновационный центр, осуществляющий организационную поддержку возникающих спинофф-компаний, и оснащенный новейшим оборудованием Центр прототипирования, выступающий экспериментальной площадкой для технологических проектов, вносят существенный вклад в развитие российской инновационной экосистемы. По версии рейтинга Ubi Global, бизнес-инкубатор НИУ ВШЭ занял в 2015 г. 14 место среди университетских бизнес-инкубаторов мира (единственный университетский бизнес-инкубатор России, вошедший в мировой Топ-25).

### **2.4 Новая модель организации образовательного процесса**

Создание мегафакультетов за счет укрупнения академических подразделений позволяет внедрять единую в университете модель организации учебного процесса и управления образовательными программами по стандарту «академический руководитель – академический совет – учебный офис». При большом разнообразии программ качество процесса и результатов обучения обеспечивается общими принципами, заложенными в

уникальных самостоятельно разработанных образовательных стандартах НИУ ВШЭ, ориентированных на повышенный уровень сложности.

Основу реализации бакалаврских программ составляет модель, предусматривающая:

- ограниченное число одновременно изучаемых студентом дисциплин (не более пяти), из которых не менее половины – дисциплины по выбору;
- фиксированную долю программы, в рамках которой студент выполняет проекты, исследовательские работы, в большинстве своем в реальных научно-исследовательских и проектных структурах университета;
- выделенные связки дисциплин (minors), доступные всем студентам для выбора и нацеленные на дополнительную специализацию (20 ECTS за два года);
- независимую оценку знаний студентов в конце второго курса по английскому языку, проводимую по технологии международных экзаменов, и обязательное изучение не менее двух профессиональных дисциплин на английском языке;
- обязательную предзащиту выпускной квалификационной работы на английском языке.

Основу реализации магистерских программ составляет следующая модель:

- не более 12 дисциплин, изучаемых студентом за 2 года;
- две дисциплины профессионального «ядра» – остальные дисциплины выбираются академическим руководством программы и самими студентами;
- значительная доля самостоятельной и исследовательской работы (не менее 70 %);
- выбор первокурсниками одной дисциплины из общего пула дисциплин, в том числе широкой гуманитарной, социально-экономической направленности (МагоЛего).

Образовательные программы НИУ ВШЭ ориентированы на международный рынок: доля иностранных студентов составляет 7,5%; 18% дисциплин преподаются на английском языке; в текущем учебном году 15 программ, а в новом – 20 программ будут полностью ориентированы на англоговорящих студентов; 43 (29%) образовательные программы реализуются в партнерстве с ведущими зарубежными (41) и российскими университетами (2). ВШЭ активно участвует в работе консорциума университетов, представляющих массовые онлайн-курсы на международной платформе Coursera: в 2015 г. на 36 учебных курса НИУ ВШЭ, реализуемых на русском и английском языках, записались более 500 тыс. слушателей из 195 стран мира, что составляет 5% от всего контингента слушателей Coursera.

## **2.5 Развитие кадрового состава научно-педагогических работников**

Развитие профессорско-преподавательского состава в рамках САЕ будет обеспечиваться за счет инструментов академического развития и конкурсных процедур, сформированных в НИУ ВШЭ в последние годы и подробно охарактеризованных в Дорожной карте Программы повышения конкурентоспособности НИУ ВШЭ второго этапа.

Основным инструментом привлечения специалистов международного уровня является процедура международного рекрутинга, применяемая НИУ ВШЭ с 2010 года. Девальвация рубля существенно ограничила возможности российских вузов конкурировать в качестве работодателей на глобальном академическом рынке, в связи с чем в 2016 г. планируется изменить наем специалистов с международного рынка: по

процедуре международного рекрутинга будут отобраны наиболее востребованные стратегическими академическими единицами высокоцитируемые ученые. Зарубежные исследователи будут привлекаться на научные проекты на условиях краткосрочных контрактов и по договорам о дистанционной работе. Особый акцент будет сделан на привлечение в международные исследовательские проекты молодых талантливых ученых через программу постдоков, которую планируется расширять, начиная с 2016 года.

Обязательное участие преподавателей в научных исследованиях и широкое вовлечение научных работников в образовательный процесс обеспечивается внедренной НИУ ВШЭ в 2015 году моделью единого контракта с научно-педагогическими работниками. Снижение преподавательской нагрузки с целью высвобождения времени для научных исследований осуществляется за счет внедренной в НИУ ВШЭ системы учебных ассистентов, отбираемых из числа лучших студентов и аспирантов, которые таким образом начинают свою академическую карьеру преподавателей. Ротация кадров и отбор преподавателей осуществляется за счет формирования конкурентной академической среды – ежегодно проводится открытый конкурс на позиции профессорско-преподавательского состава с широким привлечением внешних кандидатов. Конкурсная процедура предусматривает многоступенчатый отбор кандидатов: оценку научных результатов, профессионального уровня, интервьюирование и открытые лекции кандидатов. Отбор осуществляют экспертные комиссии по областям наук, мегафакультеты, кадровая комиссия Ученого совета НИУ ВШЭ. Открытая процедура и одинаковые критерии оценки для преподавателей НИУ ВШЭ и внешних кандидатов создают условия, при которых в штат университета приходят только лучшие специалисты, соответствующие требованиям университета, ориентированного на глобальный рынок: с 2013 года кадровый состав НПП НИУ ВШЭ был обновлен примерно на одну треть.

Меритократическая система отбора кадров подкрепляется широким спектром стимулов, обеспечивающих профессиональное развитие и возможность выбора оптимальной академической траектории каждым научно-педагогическим работником. В числе таких инструментов – академические надбавки научно-педагогическим работникам за публикации международного уровня, вклад в репутацию университета, преподавание на английском языке, разработку новых методик обучения и учебных курсов, индивидуальные и коллективные гранты на исследования и академическую мобильность, гранты на развитие международных партнерств, комплексная программа повышения квалификации, включающая в том числе стажировки и обучение на программах PhD зарубежных университетов, а также обучение академическому английскому языку (Academic Writing Center). Все перечисленные процедуры осуществляются на конкурсной основе.

НИУ ВШЭ формирует англоязычную профессиональную среду и обеспечивает полноценную интеграцию иностранных специалистов и студентов в академическую жизнь университета. Созданы административные службы, курирующие все вопросы пребывания иностранных специалистов и студентов (включая медицинское страхование, вопросы социальной поддержки и т.д.), развиты внутриуниверситетские англоязычные информационные ресурсы, на позиции менеджеров учебных офисов нанимаются специалисты, свободно владеющие английским языком. В ближайшие годы будет увеличена доля англоговорящего административного персонала и обеспечены полнота и

доступность информации по всем вопросам, возникающим во время найма и работы иностранных специалистов в НИУ ВШЭ.

Целевая модель кадрового развития НИУ ВШЭ предполагает, что к 2020 году не менее 60% научно-педагогических работников будут составлять ученые, включенные в глобальные академические сети, около 20% – выдающиеся практики-лидеры российского профессионального рынка, около 20% – занимающиеся только преподавательской деятельностью (в основном в области иностранных языков). 90% штатных преподавателей НИУ ВШЭ смогут вести образовательную и научно-исследовательскую работу на иностранных языках.

## **2.6 Финансовая устойчивость и ресурсное обеспечение создания и развития стратегических академических единиц**

Ресурсное обеспечение Программы повышения конкурентоспособности и в целом финансовая устойчивость университета обеспечиваются, прежде всего, за счет доходов по основным видам деятельности (образовательные услуги всех видов, научные исследования, экспертная и консалтинговая деятельность). В совокупности объем доходов НИУ ВШЭ в 2016 году<sup>3</sup> превысит 14 млрд. рублей (\$190M), что на 44% выше уровня 2012 года. Около 40% средств или 6 млрд. рублей в год (\$80M) университет зарабатывает на открытом рынке: по объему внебюджетных доходов НИУ ВШЭ входит в ТОП-3 российских университетов. Доля субсидии по Программе повышения конкурентоспособности в доходах университета составляет 6,5%.

В период до 2020 года НИУ ВШЭ планирует увеличение доходов на 31% по сравнению с 2015 годом, преимущественно за счет внебюджетных доходов, в том числе по платным образовательным услугам – на 70% и по прикладным НИР и консультационным услугам – на 20%. В целом доля внебюджетных доходов к концу периода вырастет до 44%.

Концентрация ресурсов на решении задач реализации Дорожной карты НИУ ВШЭ обеспечивается путем комбинирования централизованных стимулирующих механизмов и повышения финансовой самостоятельности подразделений. НИУ ВШЭ целенаправленно инвестирует в проекты развития университета более четверти своих доходов. Доля средств, передаваемых на уровень научно-образовательных подразделений и их консорциумов, составляет в среднем более 50%.

При этом в рамках САЕ фактически реплицируется финансовая модель собственно университета – финансовая устойчивость подразделений обеспечивается за счет сочетания доходов по всем видам деятельности и диверсификации источников их финансирования. Задачи по ресурсному обеспечению подразделений, входящих в САЕ, фиксируются как в структуре их бюджетов, так и в системе КРІ руководителей (см. раздел 2.1).

Ключевыми рисками для финансовой устойчивости университета и его подразделений в период до 2020 года остаются факторы, связанные с негативной экономической конъюнктурой:

1) девальвация рубля привела к существенному снижению конкурентоспособности российских вузов как работодателей на международном академическом рынке труда; компенсирующее повышение расходов на заработную плату затруднено, в том числе в

---

<sup>3</sup> Без учета государственных капитальных вложений.

силу необходимости поддержания равновесия в коллективе, объединяющем международных и российских сотрудников;

2) в результате девальвации значительно возросли и иные расходы университета, зависящие от валютных курсов – международная академическая мобильность, доступ к иностранным источникам информации, закупки оборудования и т.д.

3) сокращение расходов федерального бюджета в 2015-2017 годах существенно ограничивает потенциал роста доходов университета – как в образовании, так и в научных исследованиях.

Основные меры, предпринимаемые НИУ ВШЭ для нивелирования этих рисков:

- сокращение операционных и административных расходов (операционные расходы в 2016 году снижены на 15%, расходы на административный персонал – на 10%, и т.д.);

- сокращение найма иностранных специалистов на условиях полного контракта в пользу краткосрочных и дистанционных договоров – без снижения требований по объему взаимодействия с российскими сотрудниками и по уровню публикационной активности;

- повышение внутренних требований по эффективности использования ресурсов: при выделении средств на научно-исследовательские проекты, стимулирующие надбавки научно-педагогических работников, внедрение экономических нормативов для образовательных программ и формирования штатного расписания, дополнение системы КРІ руководителей показателями привлечения внешних ресурсов;

- сокращение (включая закрытие) части подразделений и образовательных программ, не отвечающих критериям академической продуктивности (в частности, в 2014-2015 годах проведена оптимизация портфеля программ магистратуры, реорганизован ряд научных подразделений).

Доходы и расходы в целом по НИУ ВШЭ (Москва) в 2015-2020 гг. справочно приведены в следующей таблице:

млн. рублей

(без учета государственных капитальных вложений)	<b>2015 факт</b>	<b>2016 план</b>	<b>2020 план</b>
<b>ДОХОДЫ (с учетом остатков на начало периода)</b>	13 150	13 880	16 197
Образовательные услуги	7 127	8 228	10 375
Государственное задание на образовательные услуги	4 703	5 352	6 176
Платные образовательные услуги - Высшее образование	1 331	1 652	2 311
Платные образовательные услуги - Дополнительное образование	632	695	1 240
Довузовская подготовка	168	301	386
Субсидия на формирование стипендиального фонда	293	228	262
Научные исследования и разработки	2 577	2 568	3 000
Государственное задание на научные исследования	888	862	1 000
Прикладные научные исследования и разработки	1 690	1 705	2 000
Прочие доходы (целевые субсидии, пожертвования, иные доходы)	817	1 102	1 016
Ресурсы Программы "Топ 5-100" (целевая субсидия)	930	930	930
<b>РАСХОДЫ</b>	12 099	12 903	15 304
Программные и проектные расходы	3 109	3 364	3 969
Текущие операционные расходы	7 961	7 920	9 960

(без учета государственных капитальных вложений)	<b>2015 факт</b>	<b>2016 план</b>	<b>2020 план</b>
Целевые расходы (стипендии, кап. ремонт, налоги)	1 029	1 293	961
Резервы	283	325	414
<b>ОСТАТКИ (конец периода)</b>	1 052	977	893