

Магистерская программа
«Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер»
по направлению 01.04.02 “Прикладная математика и информатика”

1. Общая характеристика программы

- программа подготовки магистров по направлению «Прикладная математика и информатика»
- форма обучения - очная
- практико-ориентированная
- программа будет реализовываться на русском языке, однако в ней предусмотрен ряд дисциплин, читаемых на английском языке в объеме до 30 зачетных единиц, что позволит реализовывать программы обмена с зарубежными университетами.

В рамках выборного компонента программы предусмотрены междисциплинарные курсы, которые могут быть привлекательны для студентов других магистерских программ НИУ ВШЭ и для организации международных обменов (Игры, сети и рынки, Информационный поиск и обработка текстов на естественном языке, Основы человеческого поведения и другие).

- Руководитель программы: доктор технических наук, профессор Евгений Аврамович Крук (ekrouk@hse.ru)
- Соруководитель программы: кандидат биологических наук, заместитель директора НИУ ВШЭ-Санкт-Петербург, профессор департамента социологии Даниил Александрович Александров (dalexandrov@hse.ru)
- Разработчики программы: Алена Владимировна Суворова (asuvorova@hse.ru), Илья Леонидович Мусабилов (imusabirov@hse.ru).

2.1. Цель и задачи программы

Магистерская программа «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер» предназначена для подготовки специалистов в области анализа и проектирования современных информационных систем, ориентированных на сложное пользовательское взаимодействие: онлайн-бизнеса, социальных систем и онлайн-сообществ, систем онлайн обучения, интернета вещей, компьютерных игр, электронного и киберфизического спорта.

2.2. Актуальность программы и потребность в выпускниках

Взрывной рост массовых многопользовательских онлайн-сервисов и систем, предполагающих социальные интеракции между пользователями привёл к изменениям во многих сегментах компьютерных и информационных наук.

В таких областях человеко-компьютерного взаимодействия как *социальный компьютеринг, системы совместной работы (обучения), информационное поведение и*

поиск возрастает спрос на исследования, сочетающие методы математического моделирования и анализа больших данных с теоретическими рамками социальных и поведенческих наук.

При этом классические качественно-ориентированные методы анализа пользовательского опыта и человеко-ориентированного проектирования информационных систем не в полной мере справляются с удовлетворением этого спроса, будучи неспособными в полной мере использовать потенциал реальных поведенческих данных, генерируемых массовыми онлайн- и мобильными сервисами, системами интернета вещей.

Поэтому на стыке с математическим моделированием и анализом данных в различных субдисциплинах возникают такие направления как Adaptive Interaction¹, Information seeking and decision making, Computational HCI², Computational UX³, User Modelling⁴, Service Analytics⁵ и другие.

В них появляется новая парадигма работ по моделированию ограниченной рациональности, математическим представлениям когнитивных моделей, социально-сетевых теорий социального влияния и распространения информации в виде математических моделей реального поведения и взаимодействия людей в сложных многопользовательских системах, в том числе в ситуациях социально-ориентированного принятия решений⁶, информационного поиска и поведения⁷, адаптивного стимулирования пользовательского поведения и онлайн-образования⁸. Такие работы получают все большее распространение в рамках ключевых

¹ Payne, Stephen J., and Andrew Howes. 2013. *Adaptive Interaction: A Utility Maximization Approach to Understanding Human Interaction with Technology*. 1 edition. San Rafael, Calif.: Morgan & Claypool Publishers.

² <https://ait.ethz.ch/summerschool/index.php>;
<https://into.aalto.fi/pages/viewpage.action?pageId=6293447>

³ <https://www.wired.com/2017/03/john-maeda-want-survive-design-better-learn-code/>

⁴ Fischer, Gerhard. 2001. "User Modeling in Human-computer Interaction." *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11 (1): 65–86.

⁵ https://www.tsia.com/documents/Market_Overview_of_Service_Analytics/

⁶ См., например, Lelis, Stelios, and Andrew Howes. 2008. "A Bayesian Model of How People Search Online Consumer Reviews." In *Proceedings of the Cognitive Science Society*. Vol. 30.

———. 2011. "Informing Decisions: How People Use Online Rating Information to Make Choices." In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2285–2294. ACM.

⁷ См., например: Greis, Miriam, Emre Avci, Albrecht Schmidt, and Tonja Machulla. 2017. "Increasing Users' Confidence in Uncertain Data by Aggregating Data from Multiple Sources." In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 828–840. CHI '17. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/3025453.3025998.

⁸ Anderson, Ashton, Daniel Huttenlocher, Jon Kleinberg, and Jure Leskovec. 2013. "Steering User Behavior with Badges." In *Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web*, 95–106. ACM. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2488398>.

———. 2014. "Engaging with Massive Online Courses." In *Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web*, 687–698. ACM. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2568042>.

Easley, David, and Arpita Ghosh. 2016. "Incentives, Gamification, and Game Theory: An Economic Approach to Badge Design." *ACM Transactions on Economics and Computation* 4 (3): 16.

Shami, N. Sadat, Michael Muller, Aditya Pal, Mikhil Masli, and Werner Geyer. 2015. "Inferring Employee Engagement from Social Media." In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3999–4008. CHI '15. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/2702123.2702445.

конференций: ACM CSCW, ACM GROUP, Hawaii International Conference on System Sciences, в том числе CORE A* конференций ACM CHI, ACM SIGIR, ACM WSDM, International Conference on Information Systems, TheWebConf (WWW).

Отличительной особенностью исследований в этой области является тесная связь с практикой -- свидетельство значимого спроса со стороны рынка.

Программа призвана удовлетворить растущий спрос на экспертов, сочетающих владение современными методами математического моделирования и анализа данных, понимание детерминант человеческого поведения в сложных онлайн-системах и владение методами проектирования информационных систем, оптимизирующих пользовательский опыт и бизнес-цели, в том числе в ролях аналитиков пользовательского опыта (UX-аналитиков), ИТ-, бизнес-, продуктовых и системных аналитиков, экспертов-разработчиков онлайн-сервисов и современных сложных ИС, включая системы бизнес-аналитики, управления электронной коммерцией, онлайн-сообществами и многопользовательскими онлайн-играми, систем мобильного компьютеринга с социальной составляющей и интернета вещей.

Открытие магистерской программы является ответом на вызов времени, связанный с необходимостью адаптировать человеческое сознание и поведение к сочетанию живой и неживой природы, становящимся наряду с виртуальной реальностью частью повседневной жизни.

3.1. Портрет целевой аудитории студентов

Программа станет объектом как внутреннего, так и внешнего спроса студентов.

В 2018 году в НИУ ВШЭ - Санкт-Петербург состоится первый выпуск бакалавров нескольких направлений, освоивших программу майнора «Обработка и анализ данных», послужившего точкой концентрации студентов, желающих продолжить работу и исследования в области пользовательской аналитики в электронной коммерции, системах социального компьютеринга, онлайн-сообществах. Достигнуты и первые научные результаты: работы с участием студентов представлены на международных конференциях по информационным системам, человеко-компьютерному взаимодействию и социальным системам, включая ACM CHI (CORE A*).

Среди внешних абитуриентов потенциалом обладают выпускники бакалавриата по направлениям прикладная математика и информатика, прикладная информатика, бизнес-информатика, экономическим направлениям и специализацией в области математического моделирования, социальным направлениям с интересом к функционированию онлайн-систем.

Обучение по программе потребует от студентов достаточно сильной базовой математической подготовки и знания основ программирования на языках высокого уровня. Кроме этого, обязательным требованием является знание английского языка на уровне, позволяющем читать профессиональную литературу по информатике, математике, экономике, смежным областям, а также осваивать отдельные дисциплины на английском языке, в том числе в составе интернациональных групп.

3.2. Прием на обучение

Прием для обучения на магистерскую программу будет осуществляться по заявлениям на основе конкурсного отбора на основе документов, представленных в портфолио абитуриента.

Величина предполагаемого потока, являющаяся ориентиром для определения плана приема в 2018 году, составляет 15 мест, финансируемых из средств федерального бюджета.

4. Международный и отечественный опыт

4.1. Образовательные инициативы и потенциал международного сотрудничества

В мире выпуск специалистов подобного профиля развивается как в рамках топовых программ в области компьютерных наук с большим пулом курсов по выбору из когнитивных, социальных наук и математического моделирования (например, Symbolic Systems и Management Science and Engineering в Стэнфорде, программы Human-Computer Interaction Institute в Карнеги-Меллон), так и в рамках сильнейших iSchools, в том числе iSchool University of Michigan, iSchool Cornell University, Syracuse University. При этом мы ориентируемся на последние, так как их отличает важный для программы акцент на тесном сотрудничестве между компьютерными и социальными науками и практическая ориентация. Недавно открытая программа MIT⁹ на стыке компьютерных наук и экономики (преимущественно дизайна механизмов и алгоритмической теории игр) разделяет с программой «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер» цель подготовки “невидимых архитекторов игр для виртуальных рынков”. По сравнению с MIT в нашей программе делается акцент и на практические исследования из социальных наук и психологии о том какие особенности человеческой психики и социальные факторы влияют на принятие пользователями решений.

В регионе Северная Европа-Скандинавия-Балтия, являющемся ключевым для нашего кампуса с точки зрения потенциального сотрудничества, реализуется специализация по вычислительному моделированию интерфейсов в Университете Аалто, специализации по проектированию взаимодействия в КТН Стокгольм, Университете Гётеборга.

Однако, важно и другое -- среди партнеров кампуса в области “традиционного” человеко-компьютерного взаимодействия и информационных наук (Университет Тампере, Технологический Университет Тампере, Университет Бергена) растет понимание необходимости “вычислительной” переориентации программ и препятствующей этому гигантской инерции. Здесь мы видим в том числе потенциал быстрого развития международного обмена студентами, интерес к которому проявляют все текущие партнеры.

⁹ <http://news.mit.edu/2017/mit-creates-new-major-computer-science-economics-data-science-0904>

4.2. Рыночный спрос

Несмотря на то, что в большом количестве интегрированных с университетскими экосистемами компаний такой спрос удовлетворяется внутренними командами и внешними консультантами, вакансии в этой области, по-видимому, предлагают ценовую премию даже по сравнению с уже классической аналитикой данных.

Формируются отдельные профессиональные профили цифровых аналитиков онлайн- и мобильных сервисов, ведущих менеджеров продуктов с компетенциями в области методов анализа поведения пользователей, интеграции информации из различных аналитических систем, обеспечению ключевых продуктовых решений о предлагаемых пользователям возможностях выбора, выборе оптимизируемых показателей, проектированию систем вознаграждений, геймификации и лояльности.

Предлагаемая программа ориентирована на удовлетворение этого спроса как со стороны российских, так и зарубежных компаний, обеспечивая конкурентоспособную подготовку на мировом уровне.

5. Характеристика сегмента рынка образовательных услуг, основные конкуренты, сравнительные преимущества образовательной программы

Магистерская программа «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер» по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» отражает стратегические приоритеты развития НИУ ВШЭ в научно-исследовательской деятельности — развитие междисциплинарных актуальных исследований на стыке нескольких научных направлений из областей прикладной математики и информатики, социальных наук, экономики и менеджмента в соответствии с ключевыми междисциплинарными областями компетенций кампуса, в том числе области «Цифровые исследования в области социальных и гуманитарных наук или цифровое общество».

Программа позиционируется на реализации следующих **актуальных аспектов подготовки** специалистов.

1. Международная значимость.
2. Ориентация на владение современными методами исследования и моделирования поведения в сложных социо-технических системах
3. Владение методами прототипирования и программирования сложных систем
4. Проектно-ориентированная модель обучения
5. Мультидисциплинарность.

Указанные направления раскрываются в следующих ключевых позициях программы.

- 1) Международный контекст подготовки специалистов:

Среди зарубежных университетов,

с которыми преподаватели программы налажены научные связи, – Universitat Bonn, Universitat Bremen, Warwick University, Ecole Normale Supérieure, Ecole Polytechnique,

Maastricht University, University of Tel-Aviv, Hebrew University of Jerusalem, Technion Israel Institute of Technology, University of Turku, University of Helsinki, University of Jyväskylä, City University of New York, Universitetet i Troms, Molde University College, University of Amsterdam, Purdue University, Yale University; мы планируем развивать сотрудничество с этими и другими зарубежными вузами.

К потенциальным партнёрам с близкими программами можно отнести:

- iSchool University of Michigan (Master of Information),
 - iSchool Cornell University (Master of Information),
 - Carnegie-Mellon University (Master of Human-Computer Interaction),
 - Aalto University (MSc Human Computer Interaction and Design, специализация User modeling for advanced human-computer interaction),
 - University of Tampere (MSc Human-technology interaction, MSc Internet and Game Studies),
 - Tampere University of Technology (MSc Information Technology: User Experience),
 - Uppsala University (MSc Information Systems, MSc Human-Computer Interaction)
- 2) Значительная доля компьютерно-технологической составляющей программы (архитектура интернет-систем, современные методы анализа данных, машинное обучение, человеко-ориентированный дизайн и прототипирование). Выпускники магистерской программы будут владеть навыками проектирования, прототипирования, программирования и основами разработки и использования программного обеспечения в области современных методов анализа данных в сложных информационных системах. Кроме того, практически для всех дисциплин программы планируется использование соответствующих информационных технологий в виде актуальных пакетов прикладных программ.
- 3) Интегрированность магистрантов в ключевые междисциплинарные научно-исследовательские центры кампуса, в том числе Лабораторию Интернета вещей МИЭМ, Международную лабораторию теории игр и принятия решений, НУЛ «Социология образования и науки», НУГ «Машинное обучение и социальный компьютинг», Лабораторию интернет-исследований.

За счет проектной деятельности, появляющейся в стандартах магистратуры 2018 года, мы планируем усилить эту интеграцию, предлагая студентам проекты как от исследовательских центров, так и от промышленных партнеров.

К потенциальным **конкурентам** программы можно отнести магистерскую программу “Дизайн человеко-компьютерных систем” (Университет ИТМО), направленную на подготовку специалистов в области анализа, проектирования и разработки различных компьютерных приложений и интерфейсов. В программе предлагаются дисциплины, связанные как с разработкой приложений, так и с развитием навыков графического дизайна (с акцентом именно на работу UI-дизайнера). Существенным отличием предлагаемой программы «Информационные системы и взаимодействие человек-компьютер» является фокус на аналитических компетенциях, способности выпускников программы не только проектировать и создавать

приложения и системы, но и исследовать, предсказывать и обобщать возможное влияние информационной системы на пользователя и общество, другими словами, большая направленность на системный анализ предметной области.

Еще одной близкой по тематике является программа “Человеческий фактор в информационных системах” (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), акцентированная, однако, в большей степени на вопросах эргономики, методах оценки качества, требованиях и экспертизе; она имеет больше производственно-технологическую, а не аналитико-исследовательскую направленность.

Внутренняя дифференциация с программой “Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе” достигается сужением универсальности компетенций в анализе больших данных и меньшим фокусом на алгоритмическую составляющую анализа данных, с большим акцентом на использование результатов анализа в проектировании сложных информационных систем с учетом человеческого фактора и социальных взаимодействий. Вместе с тем, открытие данной программы послужит и расширению возможностей магистрантов “Анализа больших данных”, как за счет пула общих курсов, так и за счет совместной проектной деятельности, в которой ролевое разделение позволит приблизить опыт реальных команд в бизнесе.

6. Портрет выпускника

6.1 Профессиональные компетенции выпускников

Новая программа послужит расширению **возможностей выпускников** по обучению в магистратуре и приобретению востребованных рынком труда и научно-исследовательской деятельностью компетенций со специализацией в следующих областях (классификатор ACM):

- Information systems:
 - o Data Management Systems
 - o Information Systems Applications: Collaborative and social computing systems and tools, Enterprise information systems, Decision support systems
 - o World Wide Web
- Human-centered computing
- Ubiquitous and mobile computing
- Applied computing: Electronic commerce

6.2 Места практик и трудоустройство выпускников

Компании и корпорации, осуществляющие разработки и предоставляющие цифровые услуги в различных сферах деятельности, в том числе Сбербанк, Газпром Нефть, Про-Роботикс, DELL и др., а также государственные и коммерческие организации, использующих современные технологии для разработки аналитических

информационных систем, в том числе разработчики онлайн- и мобильных сервисов (Mail.ru, Яндекс и др.), систем онлайн-обучения (Stepik, ОНП, Учи.ру и др.), крупные ритейлеры.

7. Структура учебного плана

Подготовка на программе включает следующие группы дисциплин.

Адаптационные дисциплины служат компенсации существенного разброса навыков выпускников разных направлений и вузов, служат базой для обучения по направлению. Они проводятся в форме смешанного обучения с большим онлайн-компонентом и реализуются совместно с МП «Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе».

Цикл дисциплин направления знакомит магистрантов с основными методами анализа данных, моделирования и принятия решений.

Базовая часть дисциплин программы знакомит магистрантов с методами анализа и моделирования организационных систем, включая математические и информационные модели и подходы, методы сбора и анализа информации об информационных системах, модели жизненного цикла систем. Развиваются компетенции в области пользовательской аналитики и моделирования поведения пользователей с акцентом на сложные онлайн-системы. Курсы «Базы данных и разработка аналитических систем», «Системный анализ и разработка сложных информационных систем» служат для формирования компетенций по разработке ИС в области интересов студентов.

Вариативная часть дает возможность формирования индивидуальной образовательной траектории, включающей курсы по человеко-компьютерному взаимодействию, основам психологии в ИТ и социальным аспектам, моделям поведения в сложных системах, ИТ-экономике, интернету вещей и архитектуре ИС, онлайн-сообществам и искусственному интеллекту.

Независимо от выбранной траектории у магистранта формируются необходимые навыки, сочетающие владение современными методами математического моделирования и анализа данных, понимание детерминант человеческого поведения в сложных онлайн-системах и владение методами проектирования информационных систем, что обеспечивает реализацию цели магистерской программы.

Однако, за счет дисциплин вариативной части магистрант может сформировать, например, траекторию с большим фокусом на исследовании поведения пользователей и взаимного влияния информационных систем и пользователей (в частности, «Основы человеческого поведения», «Человеко-ориентированный дизайн и прототипирование», «Игры, сети и рынки», «Экономические механизмы и архитектура выбора / Economic Mechanisms and Choice Architecture», «Онлайн-сообщества и сложные социальные системы») или же ориентированную на разработку информационных систем и освоение информационных технологий (в частности, «Архитектура интернет-систем», «Искусственный интеллект», «Информационный поиск и обработка текстов на естественном языке / Information Retrieval and Natural Language Processing»).

8. Концепция научно-исследовательского семинара

Научный семинар проводится с целью создания у студентов магистерской программы исследовательских навыков, необходимых для успешного решения будущей профессиональной деятельности. Кроме того, полученные навыки помогут выбрать направления работ, определить темы и подготовить магистерскую диссертацию.

Семинар проводится в два этапа:

1 курс — «Методы моделирования сложных информационных систем»

2 курс — «Приложения анализа данных»

Основными задачами семинара являются:

- обучение студентов навыкам академической работы, включая подготовку и проведение научных исследований, написание научных работ;
- обучение навыкам научного обсуждения и презентации идей, концепций, результатов исследований, проектов и исследовательских работ;
- исследование областей применения технологий моделирования информационных систем (1 курс) и анализа данных (2 курс)
- обучение методам и навыкам использования научного прогнозирования для определения технологических трендов в области прикладной математики и информатики.

НИС строится на лекциях приглашенных специалистов и на разборе статей из ведущих журналов и из материалов крупнейших конференций в области моделирования информационных систем и анализа данных. Студенты выполняют эссе по статьям. Перечень статей составляется преподавателем. В эссе, приводится обзор текущего состояния области исследования, выбранной студентом.

Цели выполнения эссе:

- овладение методами поиска, анализа, переработки и систематизации информации по заданной теме;
- развитие умения осмыслить и изложить точку зрения других авторов, и на их основе сформулировать свои выводы

9. Кадровое обеспечение программы

К преподаванию на программе предполагается привлечь ведущих преподавателей МИЭМ, НИУ ВШЭ Санкт-Петербург, Сколтеха, а также специалистов практиков из различных компаний (Яндекс, DELL-EMC, Digital Design и других). Руководитель программы проф. д.т.н. Крук Е.А. является ведущим специалистом в области computer science.

НИУ ВШЭ Санкт-Петербург обладает достаточным кадровым потенциалом для реализации программы: ядро будут составлять преподаватели и исследователи департамента прикладной информатики и бизнес информатики, департамента социологии, департамента экономики, Лаборатории Интернета вещей МИЭМ,

Международной лаборатории теории игр и принятия решений, НУЛ «Социология образования и науки», НУГ «Машинное обучение и социальный компьютеринг», Лаборатории интернет-исследований. Основные преподаватели имеют большой опыт работы над научными и коммерческими проектами в этой области, опыт обучения студентов в отечественных и зарубежных ВУЗах.