

Общая характеристика

Образовательная программа «Прикладной анализ данных» будет реализована в Москве на Факультете компьютерных наук НИУ ВШЭ в сотрудничестве с University of London (UoL) в течение четырех лет на английском языке. Выпускники программы получают дипломы Бакалавра по направлению «Прикладная математика и информатика» от НИУ ВШЭ и Bachelor of Sciences (BSc) in Data Science and Business Analytics от University of London. Оператором программы со стороны UoL (UoL) выступает London School of Economics and Political Science (LSE). На программе нет бюджетных мест, предполагаются исключительно места с оплатой обучения.

Студенты будут учиться в рамках программы дистанционного обучения UoL, в данном случае, программы Bachelor of Sciences (BSc) in Data Science and Business Analytics. Программа британского партнера (трехлетний бакалавриат) включена в программу НИУ ВШЭ, LSE предоставляет методическое сопровождение, учебные материалы, принимает экзамены по курсам своей программы. Часть платы за обучение будет перечисляться британскому партнеру.

Схема работы

Абитуриенты поступают в НИУ ВШЭ согласно Правилам приема и зачисляются на первый курс бакалавриата. Интегрированной частью программы первого года обучения является интенсивная подготовка по английскому языку. В 4-м модуле студенты первого курса, не имеющие необходимых для поступления в UoL сертификатов, сдают международный экзамен по английскому языку IELTS. После окончания первого курса НИУ ВШЭ на первый курс UoL зачисляются все студенты, удовлетворяющие следующим условиям:

1. Окончание 1-го курса бакалавриата НИУ ВШЭ без задолженностей;
2. Прохождение теста IELTS по английскому языку с минимальной общей оценкой не ниже 6.0 (минимальная оценка за компонент теста - не ниже 5.5)

Студенты, не поступившие в UoL после первого курса, будут иметь возможность перевода на второй курс программы «Прикладная математика и информатика» (ПМИ) на места с оплатой обучения либо повторения обучения на первом курсе (не более одного раза) по индивидуальному учебному плану с перезачетом сданных дисциплин (стоимость рассчитывается индивидуально). В случае перевода на ПМИ со студентом расторгается договор об обучении на программе «Прикладной анализ данных», заключается новый договор для ПМИ, и студент вносит плату в соответствии со стоимостью обучения на ПМИ на момент перевода.

Второй, третий и четвертый год обучения в НИУ ВШЭ одновременно являются первым, вторым и третьим годом обучения в UoL. Так как программа британского партнера предусматривает трехгодичный срок обучения, то к концу 4-го курса студенты заканчивают как программу UoL, так и программу НИУ ВШЭ, соответствующую российским стандартам образования. По итогам обучения и защиты выпускной квалификационной работы выпускники получают дипломы обоих университетов.

Актуальность, цели и задачи

Диджитализация экономики, стремительно растущий объем данных о клиентах и их операциях, усиление конкуренции на рынке финансовых услуг, возникновение новых

видов риска, связанных с использованием машинного обучения в принятии решений, определяют высокий спрос на дата-аналитиков. Такой специалист должен не только иметь навыки сбора, обработки и анализа больших массивов данных, понимать архитектуру и принципы работы информационных систем масштаба корпорации, уметь развивать и применять современные методы машинного обучения и предиктивной аналитики, но и обладать знаниями об устройстве финансовой системы, экономике, бизнес-процессах, понимать, как его деятельность создает прибавочную стоимость бизнесу.

“To win the future, banks must learn how to master information, form new financial and economic relationship, and update their ideas and experiences on banking business operations. We need digital operations based on cloud computing and Big Data”, — Jiang Jianqing, former chairperson of ICBC.

Развитие информационных технологий размывает границы между банками и нефинансовыми организациями. Так, например, с января 2017 г. две крупнейшие телекоммуникационные компании России начали предоставлять займы для своих клиентов¹, хотя ранее никогда не развивали данное бизнес-направление. Кредит можно взять на почте².

В таких условиях возникает запрос рынка на большое количество IT-специалистов, дата-аналитиков, хорошо владеющих современными инструментами анализа данных и разбирающимися в области экономики и финансов.

Цель программы – подготовить будущих профессионалов мирового уровня в области анализа данных различной структуры, разработки моделей машинного обучения и предиктивной аналитики, обладающих пониманием специфики финансово-экономической отрасли, и умеющих применять свои знания и умения к ее задачам.

Основные задачи:

- Получение студентами хорошей математической подготовки, традиционной для российского высшего технического образования.
- Формирование компетенций в различных областях программирования и современной информатики, таких как анализ данных и машинное обучение, проектирование и разработка программного обеспечения.
- Получение навыков профессиональной работы с большими данными и построения аналитических моделей для финансового сектора экономики.

Портрет выпускника

Такое образование, с одной стороны, позволяет выпускнику быстро влиться в профессиональное сообщество, с другой - закладывает основу для самосовершенствования в течение всей жизни и готовит к широкому спектру профессиональных траекторий, включающих позиции дата-аналитика, бизнес-аналитика, финансового аналитика, системного аналитика, разработчика, IT-консультанта, специалиста по информационным системам.

Выпускник программы сможет стать ведущим специалистом в современных финансовых data-driven организациях, в компаниях, разрабатывающих программное обеспечение для аналитики, в проектах разработки и внедрения различных информационных систем в крупных отечественных и международных компаниях благодаря пониманию архитектуры сложных систем, навыку работы с большими данными, умению определять скрытые

¹ <http://www.rbc.ru/finances/11/01/2017/587500529a794767fa723fa8>

² <https://www.pochtabank.ru/>

зависимости и обрабатывать специфичную для предметной области информацию. Типичные места его будущей работы:

- ведущие российские и зарубежных компании – производители программного обеспечения (Яндекс, Microsoft, SAP, SAS, Qlik и т.д.);
- банковский, инвестиционный и страховой бизнес (Сбербанк, Альфа-Банк, WorldQuant, Московская биржа);
- ИТ-отделы и отделы по работе с большими данными крупных сотовых операторов (Билайн, МТС и других);
- консалтинговые компании (PWC, McKinsey&Co, Accenture, BCG, Glowbyte);

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу, являются

- алгоритмы и математические методы;
- математические модели;
- компьютерные методы обработки и анализа данных;
- прикладное программное обеспечение;
- информационные и интеллектуальные системы;
- методы и инструменты разработки программного обеспечения;
- математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение финансово-экономической деятельности;

Типы задач профессиональной деятельности, к решению которых готовятся выпускники по программам бакалавриата с присвоением квалификации «академический бакалавр»:

- научно-исследовательские;
- проектные и производственно-технологические;
- организационно-управленческие.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

Научно-исследовательские

- Изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- Составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- Исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- Применение наукоемких технологий для изучения и моделирования сложных систем, в частности, в области обработки и анализа данных, экономики, финансов, социологии, и др.;
- Участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, симпозиумов;
- Подготовка научных и научно-технических публикаций.

Проектные и производственно-технологические

- Разработка математических методов для анализа и построения моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач;
- Разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) систем информационных технологий;
- Разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений прикладного программного обеспечения и информационных систем;

- Разработка программного и информационного обеспечения компьютерных систем, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, распределенных баз данных;
- Изучение и использование различных языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ при разработке программного обеспечения;
- Развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и производственной деятельности.

Организационно-управленческие

- Планирование производственной и научно-исследовательской деятельности и ресурсов, необходимых для реализации проектов, связанных с созданием и использованием информационных систем;
- Составление технических заданий на разработку программных продуктов;
- Разработка и внедрение процессов управления качеством производственной и научно-исследовательской деятельности, связанной с созданием и использованием информационных систем.

Целевая аудитория

Программа рассчитана на абитуриентов с достаточно хорошей, но не обязательно топовой подготовкой по одной или нескольким из следующих дисциплин: математика, информатика и программирование, экономика. Во время обучения в бакалавриате такие студенты предполагают не только получить хорошую подготовку по прикладной математике и информатике, но и практический опыт, научиться легко адаптироваться к меняющемуся миру ИТ-отрасли, к ее слиянию с финансово-экономическим сектором. Их интересует успешная карьера в крупной, зачастую международной компании или создание собственного бизнеса. В то же время они понимают важность фундаментальной подготовки и, в большинстве своем, рассчитывают продолжить образование в магистратуре. Наличие двух дипломов позволит сделать это в лучших университетах России и мира. Знания в области экономики и финансов дают дополнительные шансы на поступление в престижную магистратуру по смежным направлениям.

Требования к абитуриенту

Поскольку программа двойных дипломов реализуется на английском языке, наряду с общеобразовательными требованиями (ЕГЭ по математике, английскому и русскому языку) к абитуриентам предъявляются повышенные требования по английскому языку. Дополнительным плюсом при поступлении является наличие действующего сертификата, подтверждающего достаточное владение английским языком:

- (IELTS) International English Language Testing System when an overall score of at least 5 is achieved with a minimum of 4.5 in each sub-test
- (TOEFL) iBT Test of English as a Foreign Language overall score of 80 or above with at least 19 in both Reading and Writing Skills sub-tests and at least 19 in both Speaking and Listening sub-test
- Cambridge Certificate of Proficiency in English
- Cambridge Certificate of Advanced English
- Cambridge Certificate of English: First (FCE)
- документы о среднем образовании, из которых видно, что не менее двух лет абитуриент обучался исключительно на английском языке.

Наличие подтверждения достаточного уровня владения английским языком будет давать дополнительные баллы за индивидуальные достижения.

Иностранные граждане должны будут сдать вступительные экзамены по математике и английскому языку.

Образовательная концепция программы

Программа сформирована с учетом успешного опыта реализации на факультете компьютерных наук программы «Прикладная математика и информатика».

Структурно программа состоит из нескольких основных компонент: профессионального цикла (“major”), проектной и научно-исследовательской работы, дополнительного профиля экономической направленности (“minor”), гуманитарных предметов, английского языка, физкультуры.

Первые два года студенты изучают набор базовых дисциплин по математике и программированию. Список математических дисциплин включает все ключевые для специалиста по компьютерным наукам разделы: дискретную математику, математический анализ, линейную алгебру и геометрию, теорию вероятностей и математическую статистику, дифференциальные уравнения.

Цикл обязательных дисциплин по программированию разработан таким образом, чтобы по окончании второго года каждый студент смог самостоятельно реализовать содержательный законченный программный проект. В рамках трёх обязательных курсов программирование последовательно рассматривается с нескольких сторон. Сначала студент знакомится с основами на курсе «Основы и методология программирования» и изучает языки Python и C++. Затем в курсе «Алгоритмы и структуры данных» разрабатывается теоретическая сторона предмета: как подходить к решению задач, как проектировать и оценивать алгоритмы, какие существуют ключевые алгоритмы. Потом студенты переходят к инженерной стороне вопроса в курсе «Архитектура компьютера и операционные системы» и рассматривают процесс исполнения программы на компьютере, знакомятся с компиляторами и трансляторами, устройством и задачами операционных систем. На 2-м курсе студенты выполняют индивидуальный программный проект, в рамках которого под руководством ментора из университета или его партнёра – высокотехнологичной компании, работающей в финансово-экономической отрасли либо производящей для нее ПО – студенты закрепляют свои знания по программированию, получая опыт разработки законченных программных продуктов.

На третьем и четвертом курсах упор делается на специализацию в области прикладного анализа данных и машинного обучения в приложении к финансово-экономической отрасли. Во время изучения дисциплин «Бизнес-аналитика» и «Машинное обучение» студент изучает методы и алгоритмы на примерах задач из соответствующей области (финансовые риски, предсказание поведения клиента, скоринговые модели, рекомендательные системы, страхование и т.п.).

Особое внимание уделяется изучению баз данных (2 курс) и архитектуры информационных систем (3 курс).

Отдельной компонентой программы является следующий блок финансово-экономических дисциплин.

Основная часть:

1. Введение в экономику
2. Введение в эконометрику
3. Статистические методы анализа рынка
4. Бизнес и менеджмент в глобальном мире

Дисциплины по выбору:

5. Корпоративные финансы
6. Финансовая математика
7. Экономика управления
8. Электронный бизнес

Проектная и научно-исследовательская работа занимает пятую часть всей образовательной программы и начинается на младших курсах. В эту работу входят программный проект, междисциплинарная курсовая работа, выпускная квалификационная работа, научно-исследовательский семинар, учебная, производственная и преддипломная практики.

Концепция научно-исследовательского семинара

Важным элементом программы является Научно-исследовательский семинар (НИС), в рамках которого решаются следующие задачи:

1. Информирование студентов о направлениях исследований в области прикладного анализа данных для финансово-экономической отрасли.
2. Информирование студентов об общих вопросах науки и прививание навыков, необходимых для эффективного выполнения исследовательской работы. Темы занятий могут включать административную организацию науки, финансирование науки, понятие «гранта», организацию научного проекта, требования к оформлению курсовой работы, поиск публикаций, индексы цитирования и их расчёт, правила деловой переписки, работу в TeX, составление обзоров, подготовку презентаций и т.д.
3. Поддержка и содействие научно-учебной работе студентов в рамках выполнения курсовых работ и ВКР, такие как разбор научных статей по выбранному научному направлению, отработка докладов перед публичной защитой, обсуждение текущих результатов и возможных направлений развития курсовых работ и т.д.
4. Знакомство с современными тенденциями работы с данными, такими как концепция открытых данных, новая многоуровневая и многофункциональная информационная технология, предназначенная для надежного учета различных активов – блокчейн.

На программе предполагается следующая система организации научно-исследовательских семинаров:

- 2 курс – вводный научный семинар, на котором студентам рассказывают о типичных постановках задач из различных узких областей финансово-экономической отрасли, информируют о темах курсовых работ и т.д. НИС организуется в виде обзорных поточных лекций. В конце 2-го курса студентам предлагается выбрать тему курсовой на будущий год с тем, чтобы сформировать группы по более узким областям (например, банковский скоринг, страховые риски и т.п.)
- 3-4 курсы – тематические НИС. В конце каждого года в рамках НИС происходят предзащиты курсовой (КР) и выпускной квалификационной работы (ВКР) соответственно.

КР и ВКР могут выполняться в одном из следующих форматов:

Исследовательский проект – это исследование, осуществляемое в целях получения новых знаний об изучаемом объекте (явлении) или разработка новых и усовершенствование существующих методов и алгоритмов решения теоретических и прикладных проблем. Исследовательский проект включает описание предметной области, формальную

постановку задачи, обзор предшествующих работ по тематике, описание и обоснование предложенных гипотез и решений, формулировку и оценку результатов работы.

Программный проект (индивидуальный или командный) - разработка программной системы или программно-аппаратного комплекса. Основным результатом программного проекта является законченная, готовая к использованию программная система или программно-аппаратный комплекс. Данный вид проекта включает в себя подготовку технического задания; обзор и сравнительный анализ существующих решений; подробное формализованное описание предлагаемого решения; описание системы или технологии с точки зрения пользователя; обоснование оптимальности выбранных решений, в том числе на основе экспериментальной оценки; сравнение предлагаемой системы или технологии с известными аналогами по функциональности, эффективности и удобству использования; демонстрацию системы и разработку документации к ней.

Реферативная работа (возможна только для КР) - анализ и обобщение существующего теоретического и эмпирического материала по выбранной проблеме из профессиональной области. Основным содержанием реферативной работы является обзор и сравнительный анализ существующих работ и/или программных решений по сформулированной проблеме, включая собственную точку зрения на выбранную проблему.

Организация проектной работы и практик

На втором курсе в рамках дисциплины «Проект индивидуальный» каждый студент выполняет разработку законченного программного продукта под руководством ментора из индустрии. В отличие от проекта, выполняемого в качестве КР/ВКР, тут нет строгих требований к аналитической части, однако обязательна документация к программному продукту.

Важно отметить, что программный проект предполагает разработку законченного продукта, например, отдельной программы с пользовательским интерфейсом или библиотеки. Это принципиальное отличие от обычных учебных заданий. Примерами задач являются разработка приложения для построения аналитического отчета о кредитном портфеле, web-сервиса классификации и извлечения информации из документов, мобильного приложения и т.д. Проектом может быть развитие и модификация существующей программы.

Для управления и поддержки проектной работы используются ряд инструментов, таких как репозитории кода и системы контроля версий, системы управления проектами и задачами, wiki и т.д.

В программе предусмотрены три формы практики: учебная практика на 1-2 курсах, производственная практика после 3-го курса, и преддипломная практика на 4-м курсе.

Основными формами учебной практики являются

1. Программный проект;
2. Учебно-исследовательская работа под руководством возможного будущего научного руководителя. В этом случае студент может познакомиться с некоторыми актуальными направлениями исследований, что поможет при выборе темы курсовой работы на втором курсе;
3. Сервисные проекты.

Другие варианты прохождения учебной практики могут быть рассмотрены и одобрены в индивидуальном порядке.

Производственная практика – летняя практика на третьем курсе бакалавриата. В отличие от учебной практики предполагает возможность стажировки в компании или участие в исследовательском проекте или проектной группе на факультете.

Преддипломная практика проводится в форме исследовательского или программного проекта. Предполагается, что результаты, полученные в ходе преддипломной практики, войдут в выпускную квалификационную работу студента.

Планируемые образовательные результаты

Освоение бакалаврской программы «Прикладной анализ данных» подразумевает формирование у студента следующих основных компетенций:

1. Владение фундаментальными знаниями по дискретной математике, линейной алгебре, математическому анализу, теории вероятностей и математической статистике.
2. Понимание основных принципов разработки и анализа алгоритмов и структур данных.
3. Владение навыками проектирования и разработки компонент программного обеспечения на основе современных парадигм, технологий и языков программирования.
4. Понимание архитектуры, принципов разработки, внедрения и управления информационными системами уровня крупной компании.
5. Владение основными методами анализа данных и машинного обучения.
6. Умение применять полученные знания к задачам экономики, финансов и смежных областей.
7. Системное мышление, позволяющее обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательской или прикладной задачи математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов.
8. Умение проводить проектную и научно-исследовательскую работу.
9. Свободное владение английским языком.

Программа соответствует образовательному стандарту НИУ ВШЭ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (квалификация – бакалавр) и позволяет выдавать выпускникам российский диплом государственного образца;

Программа отвечает требованиям бакалаврской программы Data Science and Business Analytics UoI и позволяет британскому партнеру выдавать свой диплом. Учебный план составлен таким образом, что в него включены все курсы вышеназванной британской программы. Одни в виде отдельной дисциплины (в основном, финансово-экономической направленности), другие – как составная часть российского курса. По всем курсам UoL промежуточную и итоговую аттестацию будет осуществлять партнер при организационной поддержке факультета.

Организация и перспективы развития программы

Бакалаврская программа двух дипломов «Прикладной анализ данных» реализуется на Факультете компьютерных наук параллельно с существующими бакалаврскими программами «Прикладная математика и информатика» и «Программная инженерия». Некоторые курсы бакалаврского уровня, реализуемые на ФКН на английском языке, станут общими для разных бакалавриатов факультета. В тьюторском центре факультета ведется работа с партнерскими компаниями по организации летней практики для студентов и привлечению сотрудников компаний к работе проектных и научно-исследовательских семинаров. Указанный ресурс будет подключен и для новой программы к организации производственной практики, реализации дисциплины «Проект индивидуальный» и НИС.

В процессе учебы студенты будут иметь возможность пройти практику в ведущих российских и международных компаниях отрасли, таких как SAS Institute Inc, PricewaterhouseCoopers, Сбербанк, Альфа-банк и др.

На факультете ежегодно проводятся подтягивающие факультативы для студентов 1-го курса бакалаврских программ. Они будут доступны и для студентов новой программы.

Перспектива развития программы видится в расширении на другие прикладные области. Учебный план построен так, что студент получает хорошую базовую подготовку по математическим дисциплинам, программированию и машинному обучению, что позволяет ему специализироваться в любой прикладной области, требующей применения различных аспектов анализа данных. Возможно развитие специализаций в таких областях, как клиентская аналитика, риски в госсекторе, аналитика в ритейле, сельском хозяйстве, health-care индустрии и др.

Кадровое обеспечение программы

Коллектив факультета компьютерных наук имеет положительный опыт подготовки разработчиков и исследователей. В рейтинге журнала «Эксперт» в области компьютерных наук в 2017 году НИУ ВШЭ занимает 2-3 место в России. За год с 2017г. по 2018г. в рейтинге QS НИУ ВШЭ продвинулся на 100 позиций по компьютерным наукам (из ТОП-400 в ТОП-300), и на 50 по математике (из ТОП-200 в ТОП-150). Обучение на реализуемых на данный момент образовательных программах проводится с учётом опыта ведущих американских и европейских университетов, таких как Stanford University (США), EPFL (Швейцария), а также Школы анализа данных (Яндекс) — одной из самых сильных магистратур в области компьютерных наук в России. Широкий список курсов по выбору позволяет каждому студенту формировать свою собственную образовательную траекторию. В основе обучения лежит практика и проектная работа.

Бакалавриат «Прикладной анализ данных» формируется на основе опыта, накопленного при чтении преподавателями ФКН курсов на английском языке. Другой источник кадров – международный рекрутинг. Работающие на факультете иностранные преподаватели будут задействованы в реализации программы. К преподаванию будут привлекаться преподаватели других факультетов НИУ ВШЭ и партнерских компаний.