

Концепция образовательной программы
«Программная инженерия»
по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
(квалификация «Академический бакалавр»)

1. Общая характеристика образовательной программы

В реалиях информационного общества используемое *программное обеспечение* обрело роль одного из ключевых факторов как повседневной жизни людей, так и обеспечения функционирования практически всех государственных и общественных институтов: государственного и муниципального управления, промышленного и сельскохозяйственного производства, национальной обороны, банковской и финансовой системы, образования, правоохранительной и правоприменительной системы, транспорта, медицины и т.д. При этом обеспечение качества программных продуктов при соблюдении приемлемых сроков разработки и стоимости составляет крайне непростую техническую и организационную проблему. Это связано со следующими факторами:

- Программные продукты относятся к самым сложным системам, которые создаются человеком.
- Методы и процессы программирования плохо масштабируются для разработки крупных и сложных систем. Подходы, эффективные для одного исполнителя или небольшой команды, разрабатывающих программы умеренных размеров, неприменимы при создании больших программных систем, состоящих из миллионов строк кода и требующих нескольких лет работы сотен разработчиков.
- Крайне высокие пользовательские ожидания и конкурентная борьба производителей, определяющие постоянную потребность разработки как принципиально новых, так и модернизации уже имеющихся программных продуктов.

Все эти соображения, а также крайняя динамичность и наукоёмкость современных компьютерных и программных технологий, определили необходимость выделения и позволили сформировать отдельное направление профессиональной деятельности – *программную инженерию*. Программная инженерия – наука о принципах и методологиях, применяемых при разработке и сопровождении программных систем. Она изучает применение систематического, упорядоченного и исчисляемого подхода к разработке, эксплуатации и сопровождению программного обеспечения (ПО), применение принципов инженерии по отношению к процессу разработки ПО. Соответственно, имеется насущная необходимость и в создании академической программы по подготовке специалистов именно в этой области.

Целью образовательной программы «Программная инженерия» является подготовка высококвалифицированных бакалавров (ведущих технических специалистов, квалифицированных разработчиков и архитекторов программного обеспечения, менеджеров по качеству программного обеспечения и процессов его разработки), получающих комплексные знания в области программной инженерии, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также экономики, менеджмента и права и владеющих теоретическими основами и практическими навыками разработки конкурентоспособных программных систем, управления программными проектами в различных областях индустрии. Выпускники программы должны:

1. Получить общенаучные и специальные инженерные знания, приобрести опыт практической работы и компетенции, которые бы обеспечили их успешное совершенствование в профессиональной области;
2. Работать по приоритетным направлениям развития программной инженерии, показывать высокий профессионализм при решении комплексных инженерных задач в области проектирования, разработки и использования программных продуктов;
3. Эффективно и профессионально взаимодействовать с заказчиками, пользователями, экспертами и руководящим составом компаний;
4. Эффективно работать в команде и как участники, и как руководители, продемонстрировать способность выигрывать в конкурентной борьбе и занимать все более ответственные руководящие должности, как в области разработки программных продуктов, так и в управленческой сфере;
5. В случае желания продолжить обучения в магистратуре и аспирантуре.

Основными компонентами образовательной программы являются:

- дисциплины общего цикла;
- дисциплины профессионального цикла (major):
 - базовая часть;
 - вариативная часть (дисциплины по выбору студентов);
- дополнительный профиль по выбору студента (minor);
- проектная и исследовательская работа:
 - практика (учебная, технологическая, производственная, преддипломная);
 - научно-исследовательский семинар;
- факультативы.

Обучение осуществляется **в очной форме**.

Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (з. е.).

Срок получения образования – 4 года.

Объем программы, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з. е.

2. Анализ потребности рынка труда в выпускниках образовательной программы

Активным потребителем продукции и услуг в сфере информационных технологий (ИТ) в Российской Федерации является государство. Как и в развитых странах, доля спроса со стороны государства на российском рынке ИТ достигает 30%, что является существенным стимулом роста отрасли. Значительная доля спроса приходится на несколько крупных компаний, находящихся под контролем государства (ОАО «Газпром», РАО «Российские железные дороги», РАО «ЕЭС России», ОАО «Аэрофлот», ОАО «Связьинвест» и др.). Активным источником спроса на рынке ИТ являются также предприятия финансовой и нефтегазовой отрасли, связи и торговли, оборонной промышленности.

Ключевые сегменты ИТ-рынка – расходы на аппаратные средства, программное обеспечение и ИТ-услуги, при этом в России наблюдается некоторый перекося в сторону затрат на аппаратные средства. Так, по данным статистики в последние годы на этот сектор рынка приходилось около 52%, в то время как на программное

обеспечение около 23% и на ИТ-услуги – около 22%. Тем не менее, в эти же годы определилась тенденция к постепенному сокращению доли расходов на аппаратуру и росту доли затрат на программное обеспечение и ИТ-сервис. При этом, несмотря на связанное с экономическим кризисом общее замедление темпов роста рынка ИТ, в связи с бурным развитием новых технологий (в первую очередь облачных вычислений, обработки больших массивов данных, мобильных платформ), требующих соответствующих программных решений, открываются благоприятные перспективы опережающего роста сектора программного обеспечения.

Анализ рынка труда показывает, что в настоящее время наблюдается острый дефицит квалифицированных кадров, способных эффективно участвовать в индустриальной реализации процессов разработки, эксплуатации и сопровождения программного обеспечения в качестве аналитиков, консультантов, интеграторов, спецификаторов, архитекторов, проектировщиков, менеджеров, разработчиков, тестеров, документаторов, инженеров по качеству и по безопасности ПО и др. – т.е. именно специалистов в области программной инженерии.

3. Преимущества и особенности образовательной программы с точки зрения позиционирования на рынке образовательных услуг

Высокий уровень подготовки

В реализации образовательной программы «Программная инженерия» вместе с НИУ ВШЭ принимают участие ведущие компании-разработчики и институты Российской Академии наук, в частности Институт системного программирования РАН (ИСП РАН). Программа полностью соответствует параметрам, определенным разработанными ведущими профессиональными обществами ACM и IEEE международными образовательными стандартами Computer Science Curricula 2013, Computing Curricula 2005 (в части преподавания программной инженерии в высших учебных заведениях), Software Engineering 2004/2014, а также учитывает рекомендации Руководства к своду знаний по программной инженерии SWEBOOK 2004.

В 2011 году образовательная программа «Программная инженерия» НИУ ВШЭ получила престижную награду **IBM Faculty Award**.

В апреле 2017 года программа успешно прошла **профессионально-общественную аккредитацию** в крупнейшем российском объединении работодателей **АПКИТ** (Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий) и, единственная из всех российских образовательных программ, получила аккредитацию на соответствие профессиональным стандартам “Программист” и “Системный программист” на максимальный срок 6 лет.

В июле 2018 года программа получила **международную аккредитацию в АВЕТ** (Accreditation Board for Engineering and Technology/Совет по аккредитации в области техники и технологий), наиболее авторитетной в мире профессиональной организации, занимающейся оценкой качества образовательных программ в университетах. Образовательная программа бакалавриата «Программная инженерия» Факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ – единственная программа в России, имеющая аккредитацию АВЕТ.

Сочетание серьезной теоретической подготовки с опытом практической работы в компаниях-разработчиках

Департамент программной инженерии имеет договоры о сотрудничестве более чем со 110 компаниями – лидерами ИТ-индустрии. Это предоставляет студентам возможность получить требуемые профессиональные компетенции, участвуя в

реальных проектах разработки ПО во время прохождения учебной, технологической, производственной и преддипломной практик.

Индивидуальная образовательная траектория

Студенты могут сами выбирать до одной трети профильных курсов. Это позволяет им освоить узкие специальности и получить знания в смежных областях. Определить образовательную траекторию студентам помогают научные наставники (тьюторы), сопровождающие их в работе над проектами и при проведении исследований.

Активная проектно-исследовательская работа

Практическая работа занимает пятую часть всей образовательной программы. Студенты в полной мере используют все ресурсы Высшей школы экономики как научно-исследовательского университета, а также компаний – партнеров факультета. Важной особенностью процесса обучения является получение умений и навыков командной работы в типичных условиях разработки ПО, участие в реальных командных проектах при прохождении практик и стажировок в ведущих российских и западных компаниях, специализирующихся в области разработки, консалтинга и управления программными проектами.

Сильный преподавательский состав

В числе преподавателей образовательной программы – сотрудники высокотехнологичных компаний (IBM, Яндекс и др.), многие из которых побеждали на международных чемпионатах по программированию, организуемых ACM. К преподаванию на факультете, разработке тем курсовых, выпускных и проектных работ привлекаются представители лучших российских научных коллективов в области ИТ, среди которых ИСП РАН, Институт системного анализа РАН (ИСА РАН), Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН.

Финансовая поддержка сильных студентов

На факультете действует стипендиальная программа имени сооснователя компании «Яндекс» Ильи Сегаловича. Претендовать на стипендию могут наиболее активные и успешные в учебе студенты (уже с первого года обучения), а также аспиранты НИУ ВШЭ.

4. Требования к абитуриентам

Образовательная программа ориентирована на абитуриентов с сильной подготовкой по математике и информатике.

Вступительные испытания в 2018 году:

1. Информатика и информационно-коммуникационные технологии (минимальный балл: 75).
2. Математика (минимальный балл: 75).
3. Русский язык (минимальный балл: 60).

5. Характеристика профессиональной деятельности выпускника образовательной программы

Область профессиональной деятельности выпускников образовательной программы включает индустриальное производство программного обеспечения для информационно-вычислительных систем различного назначения.

Областями профессиональной деятельности выпускников образовательной программы являются:

- Проектирование и разработка программного обеспечения;
- Сопровождение и эволюция программного обеспечения;
- Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения путем проверки соответствия продукта заявленным требованиям, сбора и передачи информации о несоответствиях.

Объектами профессиональной деятельности выпускников программы являются:

- программный продукт (создаваемое программное обеспечение);
- программный проект (проект разработки программного продукта);
- процессы жизненного цикла программного продукта;
- методы и инструменты разработки программного продукта;
- персонал, участвующий в процессах жизненного цикла программного продукта.

Выпускники образовательной программы могут заниматься следующими **видами** профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- аналитическая;
- проектная;
- технологическая;
- производственная;
- педагогическая;
- организационно-управленческая;
- сервисно-эксплуатационная.

6. Планируемые образовательные результаты, формируемые в результате освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы у выпускника должен быть сформирован комплекс **универсальных и профессиональных компетенций**.

Универсальные компетенции (УК)

<i>Код компетенции по порядку</i>	<i>Формулировка компетенции</i>
УК-1	Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной
УК-2	Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области
УК-3	Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза

УК-4	Способен оценивать потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач в профессиональной деятельности
УК-5	Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)
УК-6	Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества
УК-7	Способен работать в команде
УК-8	Способен грамотно строить коммуникацию, исходя из целей и ситуации общения
УК-9	Способен критически оценивать и переосмысливать накопленный опыт (собственный и чужой), рефлексировать профессиональную и социальную деятельность
УК-10	Способен осуществлять производственную или прикладную деятельность в международной среде

Профессиональные компетенции (ПК)

<i>Код компетенции по порядку</i>	<i>Формулировка компетенции</i>
	<i>в научно-исследовательской деятельности</i>
ПК-1	Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой при решении научно-исследовательских задач
ПК-2	Способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования
ПК-3	Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-4	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности
ПК-5	Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях
	<i>в аналитической деятельности</i>
ПК-6	Способен формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта
ПК-7	Способен выполнить начальную оценку степени трудности, рисков, затрат и сформировать рабочий график
ПК-8	Способен готовить коммерческие предложения с вариантами решения

	<i>в проектной деятельности</i>
ПК-9	Способен создавать программное обеспечение для ЭВМ и систем различной архитектуры
ПК-10	Способен проектировать, конструировать и тестировать программные продукты
ПК-11	Способен читать, понимать и выделять главную идею прочитанного исходного кода, документации
ПК-12	Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения
ПК-13	Способен оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения
ПК-14	Способен создавать программные интерфейсы
	<i>в технологической деятельности</i>
ПК-15	Способен использовать операционные системы, сетевые технологии, средства разработки программного интерфейса, применять языки и методы формальных спецификаций, системы управления базами данных
ПК-16	Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения
	<i>в производственной деятельности</i>
ПК-17	Способен применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения
ПК-18	Способен оценивать концепции и атрибуты качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе, роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества
ПК-19	Способен понимать стандарты и модели жизненного цикла
	<i>в педагогической деятельности</i>
ПК-20	Способен проводить практические занятия с пользователями программных систем
ПК-21	Способен оформлять методические материалы и пособия по применению программных систем
	<i>в организационно-управленческой деятельности</i>
ПК-22	Способен применять классические концепции и модели менеджмента в управлении проектами
ПК-23	Способен применять методы управления процессами разработки требований, оценки рисков, приобретения, проектирования, конструирования, тестирования, эволюции и сопровождения
ПК-24	Способен применять основы групповой динамики, психологии и профессионального поведения, при работе в команде разработчиков программного обеспечения
ПК-25	Способен использовать методы контроля проекта и версий при создании программного обеспечения
	<i>в сервисно-эксплуатационной деятельности</i>
ПК-26	Способен применять основные концепции и модели эволюции и сопровождения программного обеспечения
ПК-27	Способен к эволюционной деятельности, как с технической точки зрения, так и с точки зрения бизнеса (работа с унаследованными системами, возвратное проектирование, реинжиниринг, миграция

	и рефакторинг)
ПК-28	Способен придерживаться правовых и этических норм в профессиональной деятельности
ПК-29	Способен осознавать и учитывать социокультурные различия в профессиональной деятельности
ПК-30	Способен к осознанному целеполаганию, профессиональному и личностному развитию
ПК-31	Способен к социальному взаимодействию, к сотрудничеству и разрешению конфликтов.
ПК-32	Способен поддерживать общий уровень физической активности и здоровья для ведения активной социальной и профессиональной деятельности
ПК-33	Способен понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые проблемы и процессы, происходящие в обществе.
ПК-34	Способен социально-ответственно принимать решения в нестандартных ситуациях профессиональной деятельности.
ПК-35	Способен гибко адаптироваться к различным профессиональным ситуациям, проявлять творческий подход, инициативу и настойчивость в достижении целей профессиональной деятельности и личных
ПК-36	Способен ориентироваться в системе общечеловеческих ценностей и ценностей мировой и российской культуры, понимает значение гуманистических ценностей для сохранения и развития современной цивилизации.

7. Организация проектной и научно-исследовательской работы

Существенную часть образовательной программы составляют **проектная и научно-исследовательская работа** студентов.

На 1-4 курсе студентами реализуются соответственно **учебный, технологический, производственный и командный проекты**. Они ориентированы на практическое применение полученных за время обучения теоретических знаний, использование инструментальных средств организации проектной деятельности, управление качеством программных продуктов.

В качестве проектов могут быть также зачтены:

- работа в научно-учебной лаборатории, проектно-учебной группе;
- участие в работе летней школы по профилю образовательной программы;
- подготовка научной статьи;
- выступление на научной конференции с секционным или стендовым докладом и др.

Основной формой организации научно-исследовательской работы студентов образовательной программы является **научно-исследовательский семинар**. Его задача – формирование навыков научно-исследовательской работы, участие в работе семинара способствует научной работе студента при выполнении курсовых работ и выпускной квалификационной работы. В рамках образовательной программы студенты 1-4 курсов

принимают участие в работе одного из научно-исследовательских семинаров, соответствующих основным научным направлениям, развиваемым в Департаменте программной инженерии:

- Автоматы и модели процессов;
- Декларативное программирование;
- Нейросетевые технологии;
- Разработка облачных и мобильных приложений на платформе Microsoft;
- Создание киберфизических систем;
- Геоинформационные системы;
- Компонентно-ориентированное программирование;
- Современные архитектуры вычислителей;
- Нейроинформатика;
- Разработка облачных и мобильных приложений на платформе Google Android;
- Программируемая криптоэкономика;
- Ресурсно-эффективные комбинированные алгоритмы;
- Нечеткое моделирование;
- Облачные технологии;
- Управление данными и знаниями;
- Системное программирование;
- Процессно-ориентированные информационные системы;
- Разработка облачных и мобильных приложений на платформе Apple iOS;
- Тренды облачной и мобильной разработки.