

1. Концепция ОП

Информационное общество в своем развитии опирается на непрерывное развитие информационных технологий и вычислительной техники. От успехов информатизации на сегодняшний день зависят не только управляемость компаний, но их конкурентоспособность на рынке. Возрастает потребность в обработке больших объемов данных и вычислительных методах, способных сделать это в сжатые сроки, для проведения исследований, создания новых технологий и инноваций.

В Сколковском институте науки и технологий (Сколтехе) сформирована научно-образовательная среда для подготовки магистров по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» со специализацией в области обработки больших массивов данных, необходимыми для проведения экспериментальных и теоретических исследований с целью создания новых технологий.

Магистерская программа предусматривает «погружение» обучающихся в отрасль информационных технологий, выполнение ими реальных проектов в ИТ-компаниях, проведение научных исследований Центре Сколтеха по вычислительным технологиям, Центре Сколтеха по большим массивам данных, Центр Сколтеха по научным и инженерным вычислительным технологиям для задач с большими массивами данных совместно с партнерами – ведущими университетами РФ, США, Канады и Великобритании в данной области.

2. Цели ОП

В соответствии с миссией Сколковского института науки и технологий, концепцией магистерской программы, международными стандартами высшего образования (*European Qualifications Framework, Qualification Frameworks in the EHEA*) и инженерного образования, в частности, (*EUR-ACE Framework Standards, CDIO Standards*), требованиями национальных уровней квалификации и профессиональных стандартов, соответствующего ФГОС, а также ожиданиями основных заинтересованных сторон (студентов, работодателей и др.) определены следующие цели магистерской программы, достигаемые выпускниками через 3 – 5 лет после ее окончания (табл. 1).

Таблица 1. Цели образовательной программы

№	Формулировка цели	Заинтересованные стороны
1.	Выпускники будут активно применять глубокие общенаучные и технические знания, профессиональные и универсальные компетенции в практической инновационной деятельности в области <i>информатики и вычислительной техники</i> .	ОАО «Российская венчурная компания», ABBYY Headquarters, ABBYY Россия, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Ассоциация разработчиков программных продуктов «Отечественный Софт»
2.	Выпускники будут выполнять исследования и разработки, проявлять лидерские качества для решения ключевых проблем в приоритетных об-	EMC, Группа компаний IBS, ОАО «Ростелеком»,

№	Формулировка цели	Заинтересованные стороны
	ластях <i>информатики и вычислительной техники</i> на всех этапах жизненного цикла технических объектов, процессов и систем.	ООО «Майкрософт Рус», ООО «1С», Группа компаний «Техносерв», IDC Россия / СНГ, ОАО «Концерн «Созвездие»
3.	Выпускники будут использовать междисциплинарные результаты обучения и предпринимательские способности для коммерциализации инновационных продуктов, процессов и систем в области <i>информатики и вычислительной техники</i> .	Работодатели, государство, студенты, выпускники, преподаватели, компании-резиденты Сколково, инновационные центры, инжиниринговые компании, инновационные центры, ИТ-компании, консалтинговые компании
4.	Выпускники будут демонстрировать приверженность воспитанной в Сколтехе культуре свободы, открытости и уважения, соблюдению профессиональной этики и социальной ответственности.	
5.	Выпускники будут оказывать значительное влияние на развитие экосистемы инновационного центра Сколково, отрасли <i>информатики и вычислительной техники</i> , а также экономики страны в целом.	

3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников ОП

Характеристика профессиональной деятельности выпускников ОП соответствует ФГОС (утвержденные профессиональные стандарты для специалистов с квалификацией «магистр» в области информатики и вычислительной техники отсутствуют).

3.1. Область профессиональной деятельности выпускников ОП

Область профессиональной деятельности выпускников магистратуры по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» включает теоретическое и экспериментальное исследование научно-технических проблем и решение задач в области разработки технических средств и программного обеспечения компьютерных вычислительных систем и сетей, автоматизированных (в том числе распределенных) систем обработки информации и управления, а также систем автоматизированного проектирования и информационной поддержки изделий.

Спецификой профессиональной деятельности выпускников Сколтеха с учетом профиля подготовки является работа в области обработки больших массивов данных и вычислительных технологий для таких массивов.

3.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников ОП

Объектами профессиональной деятельности выпускников программы с

учетом профиля подготовки являются вычислительные машины, комплексы, системы и сети, программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем, автоматизированные системы обработки информации и управления.

3.3. Виды профессиональной деятельности выпускников ОП

Основными видами профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники магистерской программы Сколтеха, являются научно-исследовательская и проектная деятельность.

3.4. Задачи профессиональной деятельности выпускников ОП

Выпускники программы в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа, будут готовы решать следующие профессиональные задачи.

Научно-исследовательская деятельность:

- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- разработка математических моделей исследуемых процессов и изделий;
- разработка методик проектирования новых процессов и изделий;
- разработка методик автоматизации принятия решений;
- организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

Проектно-конструкторская деятельность:

- подготовка заданий на разработку проектных решений;
- разработка проектов автоматизированных систем различного назначения, обоснование выбора аппаратно-программных средств автоматизации и информатизации предприятий и организаций;
- концептуальное проектирование сложных изделий, включая программные комплексы, с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- выполнение проектов по созданию программ, баз данных и комплексов программ автоматизированных информационных систем;
- разработка и реализация проектов по интеграции информационных систем в соответствии с методиками и стандартами информационной поддержки изделий, включая методики и стандарты документооборота, интегрированной логистической поддержки, оценки качества программ и баз данных, электронного бизнеса;
- проведение технико-экономического и функционально-стоимостного

- анализа эффективности проектируемых систем;
- разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ;

4. Результаты обучения (планируемые компетенции выпускников ОП)

Результаты обучения, планируемые к приобретению выпускниками магистерской программы, формируются на основе требований ФГОС, рамочных требований Сколтеха, соответствующих *CDIO Syllabus*, концепции ОП и запросов заинтересованных сторон (табл. 2).

Таблица 2. Планируемые результаты обучения по программе

	Формулировка результата обучения
Требования ФГОС	
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК ₁	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
ОК ₂	способностью понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов
ОК ₃	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОК ₄	способностью заниматься научными исследованиями
ОК ₅	использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОК ₆	способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности
ОК ₇	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОК ₈	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)
ОК ₉	умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	

ОПК ₁	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК ₂	культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных
ОПК ₃	способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности
ОПК ₄	владением, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способностью применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка
ОПК ₅	владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях
ОПК ₆	способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК ₁	знанием основ философии и методологии науки
ПК ₂	знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения
ПК ₃	знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности
ПК ₄	владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных
ПК ₅	владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов
ПК ₆	пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО)
ПК ₇	применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий
ПК ₈	способностью проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия
ПК ₉	способностью проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты
ПК ₁₀	способностью разрабатывать и реализовывать планы информатизации предприятий и их подразделений на основе

	Web- и CALS-технологий
ПК ₁₁	способностью формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники
ПК ₁₂	способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации
Программные требования	
<i>Программные результаты обучения (ПРО)</i>	
ПРО ₁	способность получать, анализировать и распределять большие объемы данных
ПРО ₂	интерпретировать данные в социальной, научной и бизнес-сферах и на основании анализа разрабатывать решения существующих в данных областях проблем
ПРО ₃	разрабатывать алгоритмы на основе статистической обработки данных для решения задач в области информационных технологий
ПРО ₄	понимать экономические последствия проектных решений по вопросам хранения и распределения данных
ПРО ₅	оценивать существующие и перспективные коммерческие возможности в области отбора и анализа данных
Общие требования Сколтеха к результатам обучения (РО)	
1. Дисциплинарные знания и основы	
РО _{1.1}	Математические и научные знания
РО _{1.2}	Знания прикладных и инженерных наук
РО _{1.3}	Знания в области инноваций и предпринимательства
РО _{1.4}	Междисциплинарное мышление, структура знаний и их взаимодействие
РО _{1.5}	Знание и использование современных методов и инструментов
2. Личностные качества – мышление, убеждения и ценности	
РО _{2.1}	Познание и методы аргументации
РО _{2.2}	Позиция и обучение
РО _{2.3}	Этика, справедливость и ответственность
3. Коммуникация и сотрудничество	
РО _{3.1}	Коммуникация
РО _{3.2}	Коммуникация в международной среде

PO _{3.3}	Командная работа
PO _{3.4}	Сотрудничество и обмен
4. Лидерство в инновациях	
PO _{4.1}	Понимание глобального общественного, природоохранного и делового контекста
PO _{4.2}	Видение – создание новых технологий методом исследований
PO _{4.3}	Видение – разработка и проектирование устойчивых систем
PO _{4.4}	Реализация видения – производство и применение
PO _{4.5}	Реализация видения – предпринимательство и предприятие

5. Структура и кредитная оценка ОП в соответствии с требованиями ФГОС

Образовательная программа магистратуры Сколтеха состоит из четырех основных и одного вспомогательного модулей, сопоставимых с тремя программными блоками ФГОС (табл. 3).

Таблица 3. Структура и кредитная оценка образовательной программы

Структура образовательной программы по ФГОС					
		Блок 1		Блок 2	Блок 3
		Курсы 60 - 63 ECTS		Практика/ НИР	Итоговая аттестация
		Базовые	Вариативные		
Модули	120 ECTS	15 – 21 ECTS	42 – 45 ECTS	48 – 54 ECTS	6 – 9 ECTS
1. Наука, техника и технологии	48 ECTS	18 ECTS	30 ECTS		
2. Отрасль	12 ECTS			12 ECTS	
3. Инновации и предпринимательство	12 ECTS			12 ECTS	
4. Выпускная квалификационная работа	24 ECTS			18 ECTS	6 ECTS
5. Курсы по выбору	24 ECTS	3 ECTS	15 ECTS	6 ECTS	

5.1. Модуль 1. Наука, техника и технологии включает: дисциплины и междисциплинарные курсы для изучения научных и инженерных основ, соответствующих области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников; практику применения и развития приобретенных научных и инженерных знаний; начальный опыт исследований. Модуль оценивается 48 кредитами *ECTS* (минимум 36 кредитов *ECTS* приобретает в результате освоения соответствующих дисциплин и междисциплинарных курсов).

5.2. Модуль 2. Отрасль включает: курсы для изучения экосистемы соответствующей отрасли производства (сектора экономики) в техническом, социальном, политическом и управленческом аспектах; начальный опыт практической профессиональной деятельности (проектная работа) в данном секторе экономики для закрепления знаний и развития навыков технического и инновационного воздействия на соответствующую отрасль производства. Модуль

оценивается 12 кредитами *ECTS* (минимум 6 кредитов *ECTS* приобретается в результате выполнения проекта).

5.3. Модуль 3. Инновации и предпринимательство включает: курсы для изучения полного инновационного цикла производства продукции – от определения потребностей и оценки возможностей их удовлетворения до эксплуатации (коммерциализация и предпринимательство) с достижением экономического и других эффектов; начальный опыт инновационной деятельности для приобретения соответствующих навыков. Модуль оценивается 12 кредитами *ECTS*.

5.4. Модуль 4. Выпускная квалификационная работа (диссертация) объединяет, систематизирует и консолидирует все полученные результаты обучения: приобретенные знания, умения и опыт в области научных и инженерных основ, практику их применения и развития, исследований, знания экосистемы соответствующей отрасли производства, способов технического и инновационного воздействия на нее, этапов инновационного цикла производства продукции. Модуль оценивается 24 кредитами *ECTS*, в том числе подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) оценивается 6 кредитами *ECTS*.

5.5. Модуль 5. Курсы по выбору предполагает изучение по выбору студентов: дисциплин, курсов, прохождение практики, выполнение проектов и научных исследований, включенных в любой из четырех основных модулей ОП. Модуль оценивается 24 кредитами *ECTS*.

6. Структура ОП по модулям (курсам, видам деятельности) и результатам обучения

6.1. Структура курсов (видов деятельности) по модулям ОП, соответствующая базовому учебному плану (табл. 4).

Таблица 4. Структура курсов по модулям программы

Модуль	Курс	№	Наименование курса (вида деятельности)	<i>ECTS</i>
1	Баз.	1	Технологии управления данными	6
	Баз.	2	Методы оптимизации	6
	Баз.	3	Вычислительные методы	6
	Вар.	4	Интеллектуальный анализ данных	6
	Вар.	5	Построение крупномасштабной системы компьютерного зрения	6
	Вар.	6	Вычислительная линейная алгебра	6
	Вар.	7	Оптимизация систем: модели и вычисления	6
	Вар.	8	Байесовские методы – углубленный курс по машинному обучению	6
2	Вар.	9	Архитектура систем и исследование пространства решений	6
	Пр.	10	Отраслевой проект	6

3	Вар.	11	Основы коммерциализации технологических достижений	6
	Пр.	12	Мастерская инноваций	6
4	ИГА	13	Выпускная квалификационная работа	24
5	Вар.	14	Вычислительная химия и моделирование материалов	6
	Вар.	15	Вычислительные фотокамеры	6
	Пр.	16	Вычислительные методы управления	6
	Вар.	17	Управление интеллектуальной собственностью	6

6.2. Соответствие курсов (видов деятельности) планируемым результатам обучения (компетенциям выпускников) (табл. 5).

Таблица 5. Соответствие курсов результатам обучения

Результаты обучения	Курсы (виды деятельности)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ОК ₁		+			+			+					+	+	+		
ОК ₂				+			+					+	+	+		+	
ОК ₃								+				+	+	+			
ОПК ₁	+			+			+	+				+	+	+			
ОПК ₂	+					+	+	+		+		+	+		+		
ОПК ₃	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК ₄		+	+		+			+		+		+	+	+		+	
ОПК ₅				+			+					+			+	+	
ОПК ₆			+	+		+	+		+	+		+	+				
ПК ₁					+	+	+	+				+	+	+			
ПК ₂							+	+		+		+	+				
ПК ₃				+		+			+			+			+	+	
ПК ₄				+				+	+		+	+					+
ПК ₅								+				+	+	+	+		+
ПК ₆	+			+		+		+				+			+	+	
ПК ₇				+				+				+	+		+	+	
ПК ₈	+	+		+	+	+	+			+		+	+		+		
ПК ₉	+	+	+			+		+				+	+				
ПК ₁₀				+				+		+		+			+		
ПРО ₁	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+			+	
ПРО ₂	+	+	+			+						+	+			+	
ПРО ₃	+	+					+		+			+	+			+	
ПРО ₄				+		+	+	+			+	+	+			+	
ПРО ₅	+	+				+	+					+	+			+	
ПРО ₆	+	+	+		+			+		+		+	+				
ПРО ₇	+	+	+				+	+		+		+				+	
ПРО ₈	+	+	+		+			+				+	+			+	
ПРО ₉	+	+	+		+	+						+				+	
РО _{1.1}	+	+		+				+				+	+				
РО _{1.2}		+	+									+	+			+	

PO1.3							+			+	+		+		+		+
PO1.4	+			+		+			+				+	+			+
PO1.5	+	+	+		+		+					+	+				
PO2.1				+			+				+		+	+			
PO2.2								+		+		+	+				+
PO2.3							+			+			+				
PO3.1								+		+		+	+				+
PO3.2								+		+		+	+				+
PO3.3								+		+		+	+				+
PO3.4								+		+		+	+				+
PO4.1	+	+		+	+		+		+			+	+				
PO4.2								+		+		+	+				
PO4.3								+		+		+	+				
PO4.4								+		+		+	+				
PO4.5								+		+		+	+				

7. Структура ОП по семестрам (базовый учебный план)

Таблица 6. Базовый учебный план

№	Код	Курсы (виды деятельности)	ECTS	Пре-рек-ви-зиты	Экз/зач	1 год обучения					2 год обучения				
						Семестр					Семестр				
						Осень		Весна		Лето	Осень		Весна		Лето
						1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Наука, техника и технологии (48 ECTS)															
1.		Технологии управления данными	6		Э	6									
2.		Методы оптимизации	6		Э						6				
3.		Вычислительные методы	6		Э	3	3								
4.		Интеллектуальный анализ данных	6		Э							6			
5.		Построение крупномасштабной системы компьютерного зрения	6		Э								6		
6.		Вычислительная линейная алгебра	6		Э		6								
7.		Оптимизация систем: модели и вычисления	6		Э	3	3								
8.		Байесовские методы – углубленный курс по машинному обучению	6		Э			3	3						
Отрасль (12 ECTS)															
9.		Архитектура систем и исследование пространства решений	6			3		6							

10.	Отраслевой проект	6		3					6					
Инновации и предпринимательство (12 ECTS)														
11.	Основы коммерциализации технологических достижений	6		3					6					
12.	Мастерская инноваций	6		3					6					
Выпускная квалификационная работа (24 ECTS)														
13.	Работа над магистерской диссертацией и ее защита	24			3	3	3	3		3	3	3	3	6
Элективные курсы и виды деятельности (24 ECTS)														
14.	Вычислительная химия и моделирование материалов	6		3			6							
15.	Вычислительные фотокамеры	6		3					3	3				
16.	Вычислительные методы управления	6		3			6							
17.	Управление интеллектуальной собственностью	6		3			6							