

Skoltech

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
«Сколковский институт науки и технологий»

Утверждено Ученым советом
Сколковского института науки и
технологий

Протокол № 69 от 26.05.2022

ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уровень образования

Магистратура

Направление подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы

Инженерные системы

Форма обучения

Очная

Москва

2022 год



Skoltech

Содержание

1. Характеристика образовательной программы
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников
3. Компетенции выпускника (планируемые результаты освоения образовательной программы)
4. Структура программы
5. Условия реализации программы

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Матрица компетенций

1. Характеристика образовательной программы

Цель образовательной программы "Инженерные системы" Сколковского института науки и технологий (Сколтех) – подготовка высококвалифицированных инженеров для российского и международного рынков труда, специалистов Цифрового инжиниринга в различных областях промышленности, включая, но не ограничиваясь космическую и авиационную, энергетическую, робототехнику; менеджеров систем продукт-сервис (PSS), модели-ориентированного проектирования (MBSE) и процессов управления жизненным циклом продукта (PLM). Программа направлена на развитие у студентов критических навыков для руководства и управления проектами цифровой трансформации промышленности, развития кибер-физических систем и высокотехнологичной продукции во всех областях на Земле и в космосе. Успешно освоившие программу магистры способны осуществлять научное руководство научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области спутниковых систем, беспилотных аппаратов и роботов, решать сложные задачи робототехнической и аэрокосмической индустрии, управлять процессами, разрабатывать методологию аналитической работы для ИТ-проектов, разрабатывать требования к управлению сложными системами, реализовывать проекты по проектированию сложных инженерных систем, необходимых для экспериментальных и фундаментальных исследований при создании новых технологий, в частности, осуществления спутникового наблюдения и навигации, анализа космической погоды и других проектов в области космоса и авиации.

Программа реализуется в структурном подразделении «Центр системного проектирования».

Директор программы – PhD, профессор Клеман Фортин.

Координатор программы – PhD, доцент Т.В.Подладчикова.

Обучение осуществляется в очной форме. Нормативный срок получения образования – 2 года. Объем образовательной программы – 120 зачетных единиц.

На основании Устава Сколтеха и Положения «О языке образования в Сколковском институте науки и технологий», утвержденного приказом Ректора №131/24 от 09.09.2014 года, обучение проводится на английском языке.

К освоению программы магистратуры допускаются лица, имеющие высшее образование по направлениям инженерного и аэрокосмического профиля. Кандидаты, ранее не проходившие обучения на английском языке, должны подтвердить в процессе отбора высокий уровень владения английским языком.

По результатам освоения образовательной программы выпускникам присваивается квалификация магистр.

Выпускники программы востребованы в самом широком спектре организаций:

инновационные центры, инжиниринговые компании, нефтегазодобывающие компании, аэрокосмические компании, коммуникационные компании, научно-исследовательские организации, государственный сектор и т.д.

Работодателями для выпускников являются ОАО «РКК «Энергия», ФГУП «ЦНИИмаш», НПО «Энергомаш», ООО «Спутникс», ООО «Лоретт», ФГУП «Космическая связь», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Сбербанк», ООО «Топкон Позиционинг Системс», ООО «Арамко Инновейшнз», Native Robotics, ООО «Яндекс», Лаборатория робототехники Сбербанка, Госкорпорация «Роскосмос», ЭвоКарго, Samsung, RHEA Group, АО «Российские космические системы», ООО «Киберсталь», Госкорпорация «Ростех», ПАО «НК «Роснефть», ООО «ИнЭнерджи», ОАО «РЖД», Цуру Роботикс, АО ВНИИнефть, ООО «Дассо Систем», Группа компаний «ТИОН» и другие организации.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

2.1. Области профессиональной деятельности

Профессиональная деятельность выпускников магистратуры по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» включает:

- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научного руководства научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками).

Спецификой профессиональной деятельности выпускников Сколтеха с учетом профиля подготовки является работа в области анализа данных и разработки сложных инженерных систем. При проектировании образовательной программы были учтены требования профессионального стандарта 06.022 Системный аналитик.

2.2 Виды профессиональной деятельности

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектный.

2.3. Задачи профессиональной деятельности

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

Научно-исследовательская деятельность:

- использовать полученные знания для успешной карьеры или построения собственного бизнеса в сфере аэрокосмических технологий, робототехники, транспорта и энергетики;
- использовать полученные знания для продолжения обучения на следующем этапе с целью получения докторской степени;
- разрабатывать сложные системы всех типов, в том числе цифрового инжиниринга, реализующих базовые подходы модели-ориентированного проектирования (MBSE) и управления жизненным циклом продукта (PLM), включая системы моделирования, симуляции и производственные системы;
- проводить прикладные научные исследования для предприятий, связанных с космической и авиационной промышленностью, оценивать перспективы внедрения новейших научно-технических разработок в аэрокосмической промышленности;

- разрабатывать роботов, робототехнические технологии, интеллектуальные встроенные системы и датчики, а также VR-решения;
- создавать технологии обработки данных и новые методы дистанционного зондирования Земли;
- проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- выполнять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

Проектная деятельность:

- совершенствовать методологии разработки продуктов на базе современных решений в области информационно-коммуникационных технологий;
- разрабатывать, конструировать и использовать сложные технические системы и их важнейшие элементы для решения практических задач;
- внедрять на практике и применять комплексный подход к разработке сложных технических систем;
- создавать новые услуги в области навигации, связи, наблюдения Земли и космической погоды;
- самостоятельно разрабатывать, строить и испытывать малые космические аппараты (CubeSat);
- составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;
- разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сложных изделий и технологических процессов, с использованием средств Цифрового инжиниринга и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- разрабатывать в соответствии с установленными требованиями проектные, технологические и рабочие документы;
- проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов;
- разрабатывать проектные решения по эффективному управлению качеством в аэрокосмической, робототехнической, энергетической и транспортной отраслях.

3. Компетенции выпускника (планируемые результаты освоения образовательной программы)

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции.

3.1. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **универсальными компетенциями:**

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

3.2. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
- ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.
- ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.
- ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

3.3. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **профессиональными компетенциями.**

Научно-исследовательская деятельность:

- ПК-1. Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности.
- ПК-2. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и

экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.

Проектная деятельность:

- ПК-3. Способен использовать автоматизированные системы проектирования для осуществления аналитических работ и управления процессами разработки и сопровождения требований к системам и управление качеством систем.
- ПК-4. Способен осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов.

4. Структура программы

Структура программ магистратуры включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (элективную). С целью наиболее эффективного формирования компетенций и баланса обязательной и элективной части образовательная программа организована по модульному принципу и включает пять модулей:

- **Модуль 1. Наука, техника и технологии** (36 з.е.) включает: дисциплины и междисциплинарные курсы для изучения научных и инженерных основ, соответствующих области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников.
- **Модуль 2. Отрасль** (12 з.е.) включает практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственную практику). Производственная практика проводится в форме проектной работы на предприятии для закрепления знаний и развития навыков технического и инновационного воздействия на соответствующую отрасль производства.
- **Модуль 3. Инновации и предпринимательство** (12 з.е.) включает: курсы для изучения полного инновационного цикла производства продукции – от определения потребностей и оценки возможностей их удовлетворения до эксплуатации с достижением экономического и других эффектов, а также получения начального опыта инновационной деятельности и приобретения соответствующих навыков.
- **Модуль 4. Научно-исследовательская работа и выпускная квалификационная работа** (36 з.е.) включает научно-исследовательскую работу, научно-исследовательский семинар и преддипломную практику с целью консолидации всех полученных результатов обучения: приобретенных знаний, умений и опыта в области научных и инженерных основ. Модуль 4 завершается защитой выпускной квалификационной работы, выполняемой в форме магистерской диссертации.
- **Модуль 5. Индивидуальное обучение** (24 з.е.) включает элективные курсы из каталога курсов по выбору студента.

Подробное соотношение между модулями и структурой ФГОС, между обязательной и элективной частью приведено в таблице 1.

Таблица 1. Структура образовательной программы

Требования Сколтеха		Требования ФГОС 3++			
		Блок 1		Блок 2	Блок 3
		Дисциплины, не менее 80 з.е.		Практики/НИР, не менее 21 з.е.	
Модули		Часть, формируемая участниками образовательных отношений (элективы)	Обязательная часть (без учета ГИА), не менее 55%, 61 з.е.		ГИА, 9 з.е.
1. Наука, техника и технологии	36 з.е.	18	18		
2. Отрасль	12 з.е.			12	
3. Инновации и предпринимательство	12 з.е.	6	6		
4. Научно-исследовательская работа и выпускная квалификационная работа	36 з.е.		9	18	9
5. Индивидуальное обучение по выбору студента	24 з.е.	24			
Всего:	120 з.е.	48	33	30	9
в том числе обязательная часть			63		9
в том числе дисциплины		81			

5. Условия реализации образовательной программы

5.1. Кадровое обеспечение

В реализации образовательной программы участвует коллектив педагогических сотрудников, количественный состав и квалификация которых соответствует требованиям ФГОС 3++:

1. Доля педагогических работников Сколтеха и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в общем числе педагогических работников, реализующих программу магистратуры, ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), составляет не менее 70 процентов.

2. Доля педагогических работников Сколтеха, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в общем числе педагогических работников, реализующих программу магистратуры, являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), составляет не менее 5 процентов.

3. Доля педагогических работников Сколтеха и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в общем числе педагогических работников, реализующих программу магистратуры, имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), составляет не менее 60 процентов.

4. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, составляет не менее 2, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

5.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение

При реализации образовательной программы используются материальные ресурсы и оборудование, а также информационные и учебно-методические ресурсы, соответствующие

требованиям ФГОС 3++:

1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сколтеха.

3. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Сколтеха из любой точки, в которой имеется доступ к сети "Интернет", включая доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик.

4. Сколтех обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определен в рабочих программах дисциплин и подлежит обновлению при необходимости).

5. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронным библиотечным ресурсам, включающим полнотекстовые документы, информационные справочные системы и современные профессиональные базы данных.

5.3. Адаптация программы для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Образовательная программа адаптирована для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены доступом во все здания и помещения института, где создана безбарьерная среда. В учебном процессе используются специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья; все обучающиеся обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение - 1
грица компетенций

09.04.02 Информационные системы и технологии / 09.04.02 Information Systems and Technology

Код курса / Course Code	Название курса / Course title	Результаты обучения (компетенции) / Learning outcomes (competences)											
		Универсальные / General				Общепрофессиональные / General Professional				Профессиональные / Professional			
		УК-1	УК-2	УК-4	УК-5	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4
Модуль 1. Наука, техника и технологии / Stream 1. Science, Technology and Engineering (STE)													
<i>Обязательная часть / Compulsory part</i>													
MA060238	Анализ экспериментальных данных / Experimental Data Processing	X				X			X	X			
MA060023	Проектирование систем / Systems Engineering				X		X				X		X
MA060603	Особое Конструкторское Бюро (ОКБ) - Часть 1 / Design Factory - Part I		X	X				X				X	
<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений / Elective part</i>													
MA060352	Математические методы в науке и технике / Mathematical Methods in Engineering and Applied Science	X									X		
MA030282	Математика для инженеров / Mathematics for Engineers			X						X			
<i>Трек Системное проектирование и разработка изделий / Product Development and Digital Engineering Track</i>													
MA060537	Основы физики и технологии преобразования энергии / Fundamentals of Energy Conversion Physics and Technology	X								X			X
MA060535	Концептуальное проектирование кибер-физических систем / Digital Technologies in Conceptual Design of Cyber-physical Systems		X							X		X	
	PLM 1 - Концептуальное проектирование кибер-физических систем / PLM 1 - Digital Technologies in Conceptual Design of Cyber-physical Systems		X							X		X	
MA060431	Прикладные материалы и их применение / Applied Materials and Design	X								X	X		
MA060534	Цифровые технологии в проектировании и испытаниях сложных технических систем / Digital Technologies in Design and Testing of Complex Technical Systems		X		X							X	
MA060604	PLM 3 - Верификация и валидация сложных технических систем / PLM 3 - Digital Technologies in Verification and Validation of Complex Technical Products Design Solutions				X						X	X	
MA030099	Выбор материалов при проектировании / Materials Selection in Design			X								X	
<i>Трек Робототехника / Robotics track</i>													
MA060050	Робототехника / Robotics	X								X	X		
MA060083	Проектирование систем управления / Control Systems Engineering	X									X	X	
MA030233	Введение в Интернет вещей / Introduction to IoT	X		X						X			

Federal State Educational Standard <https://fgos.ru/fgos/fgos-09-04-02-informacionnye-sistemy-i-tehnologii-917/>

Универсальные / General

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (Able to critically analyse problematic situations using a systematic approach, to develop a strategy of action).
 УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (Able to manage the project at all stages of its life cycle).
 УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (Able to apply modern communication technologies, including in foreign language(s), for academic and professional interaction).
 УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (Able to analyse and take into account the diversity of cultures in the process of intercultural interaction).

Общепрофессиональные / General Professional

ОПК-3. способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (Ability to analyse professional information, structuring, compiling and presenting it in the form of analytical surveys with valid conclusions and recommendations).
 ОПК-5. способность разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (Ability to develop and modernise software and hardware for information and automated systems).
 ОПК-6. способность использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий (Ability to use system engineering methods and tools for receiving, transferring, storing, processing and presenting information by means of information technologies).
 ОПК-7. способность разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений (Ability to develop and apply mathematical models of processes and objects while solving problems of analysis and synthesis of distributed information systems and decision support systems).

Профессиональные / Professional

ПК-1. Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности (Able to use the methodology of scientific research in professional activity).
 ПК-2. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы (Able

Приложение - 1
грица компетенций

09.04.02 Информационные системы и технологии / 09.04.02 Information Systems and Technology

Код курса / Course Code	Название курса / Course title	Результаты обучения (компетенции) / Learning outcomes (competences)											
		Универсальные / General				Общепрофессиональные / General Professional				Профессиональные / Professional			
		УК-1	УК-2	УК-4	УК-5	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4
MA030456	Виртуальная-дополненная реальность и хаптика / Virtual Reality, Augmented Reality and Haptics	X		X									X
MA060422	Обучение с подкреплением / Reinforcement learning		X							X	X		
<i>Трек Космос / Space track</i>													
MA060074	Проектирование космических аппаратов и миссий / Spacecraft and Mission Design				X						X		X
DA060380	Спутниковая навигация / Satellite Navigation	X								X	X		
DA060309	Анализ данных для космической погоды / Data Analysis for Space Weather	X								X	X		
MA060186	Основы дистанционного зондирования / Fundamentals of Remote Sensing	X								X	X		
Модуль 2. Отрасль / Stream 2. Sector													
MB120005	Производственная практика / Industrial Immersion			X									
Модуль 3. Инновации и предпринимательство / Stream 3. Entrepreneurship and Innovation (E&I)													
<i>Обязательная часть / Compulsory part</i>													
MC060001	Мастерская инноваций / Innovation Workshop	x	x	x	x								
<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений/ Elective part</i>													
MC030011	Лидерство для инноваторов / Leadership for Innovators	x		x	x								
MC030029a	Технологическое предпринимательство. Базовый семинар / Technology Entrepreneurship Seminar: Foundation	x	x	x									
MC030023	Предпринимательская стратегия / Entrepreneurial Strategy	x	x	x									
MC060025	Мастерская стартапов / Startup Workshop	x	x	x									
MC030013	Биомедицинские инновации и предпринимательство / Biomedical Innovation and Entrepreneurship	x	x	x									
MC030445	Маркетинг и коммерциализация для предпринимателей / Entrepreneurial Marketing and Commercialization	x		x	x								
MC030498	Управление инновационной деятельностью / Innovation Management and Entrepreneurship	x	x	x	x								
MC060545	Запуск стартапов на базе наукоемких и цифровых технологий / Startups LaunchPad: DeepTech and Digital	x	x	x									

экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы (Able to plan and conduct analytical, simulation and experimental research, critically evaluate data and draw conclusions).

Проектная деятельность / Project activities:

ПК-3. Способен использовать автоматизированные системы проектирования для осуществления аналитических работ и управления процессами разработки и сопровождения требований к системам и управление качеством систем (Able to use automated design systems to carry out analytical work and manage the processes of development and maintenance of system requirements and quality management of systems).

ПК-4. Способен осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов (Able to carry out calculations on design, technical-economic and functional-cost analysis of efficiency of designed apparatuses, designs, technological processes).

