

Skoltech

Skolkovo Institute of Science and Technology

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

Утверждено Ученым советом
Сколковского института науки и технологий
Протокол № 82 от 25.05.2023



Директор образовательной программы

Н.В. Бриллиантов

ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уровень образования

Магистратура

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) программы

Современные вычислительные методы

Форма обучения

Очная

Москва

Идентификатор документа, задачи / ID: 148430 v.1, 47490

2023 год

 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ /

The document is signed with a simple electronic signature

Подписал: сотрудник / Signed: employee

Фортин Клеман / Fortin Clement

Дата и время подписания / Date and time of signing 06.07.2023 11:27:27 GMT +03:00

Подпись соответствует файлу документа /

The signature corresponds to the document file

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 «Современные вычислительные методы» Сколковского института науки и технологий (Сколтех) – подготовка высококвалифицированных, востребованных на российском и международном рынке труда, магистров прикладной математики и компьютерных наук, специалистов в области работы с параллельными вычислениями, необходимых для проведения экспериментальных и теоретических исследований, для создания новых технологий и обеспечения технологического прогресса.

Программа реализуется в структурном подразделении Сколтеха «Центр Прикладного Искусственного Интеллекта».

Директор программы – д.ф.-м.н., проф. Н.В. Бриллиантов.

Координатор программы – к.ф.-м.н., доцент В.В. Палюлин.

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 IT и технических направлений (математика, компьютерные науки, информационные и коммуникационные технологии, прикладная физика и др.). 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: телекоммуникационные компании, интернет-компании, банковский сектор, интеграторы, компании-производители программного обеспечения и сетевого оборудования, IT-подразделения крупных промышленных компаний, научно-исследовательские организации, государственный сектор и т.д. Работодателями для выпускников являются ООО «Яндекс», ПАО «Сбербанк», Госкорпорация «Росатом», ООО «Хуавей», ООО «Самсунг Электроникс Рус Компани», ПАО «Северсталь», ОАО «РЖД», АО «Лаборатория Касперского», ПАО «Газпром нефть», ВТБ, Газпромбанк, ВТБ 24, Райффайзенбанк, Россельхозбанк, Альфа-Банк, Открытие, ЮниКредитБанк, Промсвязь банк, Бинбанк, Русский Стандарт, АК Барс, Московский Кредитный Банк, Райффайзенбанк, Росбанк, Промсвязьбанк. и другие организации.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

2.1. Области профессиональной деятельности

Профессиональная деятельность выпускников магистратуры по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» включает:

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

Спецификой профессиональной деятельности выпускников Сколтеха с учетом профиля подготовки является работа совмещающая возможности математического моделирования и обработки больших данных с использованием параллельных вычислений. При проектировании образовательной программы были учтены требования профессионального стандарта 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.

2.2 Виды профессиональной деятельности

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

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

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:

- проведение научно-исследовательских работ в области вычислительной математики и естественных наук;
- применение эффективных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, стохастического моделирования и подходов на основе больших данных для анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля, включая задачи экономического и финансового характера;
- применение методов суперкомпьютерных и параллельных вычислений для решения вычислительных задач и математического анализа состояния экономики и финансовых

рынков;

- разработка новых вычислительных подходов и алгоритмов для моделирования сложных систем, включая экономические и финансовые системы

Производственно-технологическая деятельность:

- создание математических моделей и цифровых двойников для прикладных разработок;
- применение методов высокопроизводительных вычислений и оптимизация компьютерных программ для осуществления производственно-технологической деятельности для широкого круга индустриальных, экономических и финансовых задач;
- оптимизация и применение методов агентного моделирования для решения прикладных задач, включая экономический и банковский сектор;
- развитие методов математического моделирования, численных методов, необходимых для осуществления производственно-технологической деятельности, включая деятельность экономического и финансового прогнозирования
- использование современных фреймворков для визуализации данных

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-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
- 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.
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

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

- ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной математики.
- ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных, инженерных, экономических и финансовых науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.
- ОПК-3. Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства.

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

Научно-исследовательская деятельность:

- ПК-1. Способен формировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ в области прикладных вычислений
- ПК-2. Способен к разработке новых методов математического моделирования и

эффективных вычислений, в том числе, с использованием параллельных и суперкомпьютерных расчетов.

Производственно-технологическая деятельность:

- ПК-3. Способен к реализации математически сложных алгоритмов моделирования в современных программных комплексах.

Профессиональные компетенции, устанавливаемые программой магистратуры, сформированы на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также, на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники.

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, включая необходимые экономические и финансовые дисциплины, 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 курсы из каталога 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.	ГИА, 6-9 з.е.
Модули		Часть, формируемая участниками образовательных отношений (элективы)	Обязательная часть, не менее 55%, 63 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		
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.

02.04.01 Математика и компьютерные науки / 02.04.01 Mathematics and Computer Science													
Название курса на русском языке / Course title in Russian	Название курса на английском языке / Course title in English	Код курса / Course Code	Результаты обучения (компетенции) / Learning outcomes (competences)										
			Универсальные / General						Общепрофессиональные / General Professional			Профессиональные / Professional	
			УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2
Модуль 1. Наука, техника и технологии / Stream 1. Science, Technology and Engineering (STE)													
<i>Обязательная часть / Compulsory part</i>													
Научные вычисления	Scientific Computing	MA060113			X					X		X	X
Вычислительная линейная алгебра	Numerical Linear Algebra	MA060024			X		X	X				X	X
Машинное обучение	Machine Learning	MA060018	X			X			X				X
<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений/ Elective part</i>													
Введение в анализ данных	Introduction to Data Science	MA030111										X	
Основы программной инженерии	Foundations of Software Engineering	MA030406											X
Введение в обработку естественного языка	Introduction to Natural Language Processing	MA030555			X								
Лабораторный курс "Высокопроизводительный Python"	High Performance Python Lab	MA030367											X
Теоретические методы глубокого обучения	Theoretical Methods of Deep Learning	MA030327			X								
Методы оптимизации в машинном обучении	Optimization Methods in Machine Learning	MA030632				X							
Основы многомасштабного моделирования: Кинетика	Foundations of Multiscale Modeling: Kinetics	MA060326										X	X
Численное моделирование	Numerical Modeling	MA060005											X
Высокопроизводительные вычисления и современные вычислительные архитектуры	High Performance Computing and Modern Architectures	MA060287											X
Методы машинного обучения для инженерных задач	Machine Learning for Engineering Applications	MA030518	X	X	X	X	X	X					
Глубокое обучение	Deep Learning	DA060057				X							
Методы глубокого обучения для обработки естественного языка	Deep Learning for Natural Language Processing	MA030556				X							
Продвинутое численное решение уравнений в частных производных	Advanced Solvers for Numerical PDEs	MA030470										X	X
Машинное обучение для физических наук	Machine Learning for Physical Sciences	MA030576				X							
Теория сетей	Network Science	MA030504				X						X	
Вычислительные методы в атомистическом моделировании	Computational Methods in Atomistic Simulations	MA060573				X							
<i>Трек "Высокопроизводительные вычисления" / Track "High Performance Computing"</i>													
Введение в Linux и суперкомпьютеры	Introduction to Linux and Supercomputers	MA030366											X
Нейроморфные вычисления	Neuromorphic Computing	MA030407										X	X
Параллельное программирование в математическом моделировании и обработке данных	Parallel Computing in Mathematical Modeling and Data-Intensive Applications	MA060411										X	X
<i>Трек "Математическое моделирование для задач с большими объемами данных" / Track "Data-Intensive Mathematical Modeling and Simulations"</i>													
Слабоструктурированные конденсированные среды	Soft Condensed Matter	MA030365	X					X					
Стохастические методы в математическом моделировании	Stochastic Methods in Mathematical Modelling	MA060363	X					X					
Численные методы в науке и технике	Numerical Methods in Engineering and Applied Science	DA060239	X	X	X	X	X	X					
Введение в цифровую фармацевтику	Introduction to Digital Pharma	MA060418	X					X					
Численные методы для законов сохранения	Numerical Methods for Conservation Laws	MA060574					X						
Омиксные технологии	Omics Technology	MA030586					X						
Термодинамика и явления переноса на наномасштабе	Thermodynamics and Transport at Nanoscale	MA030288										X	
Машинное обучение в структурной бионформатике и химионформатике	Machine Learning in Structural Bioinformatics and Chemoinformatics	MA060471										X	X
<i>Трек "Applied Artificial Intelligence and Mathematical Modelling in Economics and Finances"</i>													
<i>Трек "Методы Прикладного Искусственного Интеллекта и Математического Моделирования В Экономике и Финансах"</i>													
Байесовские методы машинного обучения	Bayesian Methods of Machine Learning	MA060129				X							
Макроэкономика 1	Macroeconomics I	NES											
Микроэкономика 1	Microeconomics I	NES											
Макроэкономика 2	Macroeconomics-II	NES											
Микроэкономика 2	Microeconomics-II	NES											
Эконометрика-1	Econometrics-1	NES											
Введение в рекомендательные системы	Introduction to Recommender Systems	MA030499				X							
Финансовый анализ и бухгалтерский учет	Financial Analysis and Accounting	NES											
Эконометрика-2	Econometrics-2	NES											
Финансовые рынки и инструменты	Financial Markets and Instruments	NES											
Модуль 2. Отрасль / Stream 2. Sector													
Промышленная практика	Industrial Immersion	MB120005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Модуль 3. Инновации и предпринимательство / Stream 3. Entrepreneurship and Innovation (E&I)													
<i>Обязательная часть / Compulsory part</i>													
Мастерская инноваций	Innovation Workshop	MC060001	X	X	X	X	X	X					
<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений/ Elective part</i>													
Лидерство для инноваторов	Leadership for Innovators	MC030011	X			X	X	X					
Технологическое предпринимательство. Базовый семинар	Technology Entrepreneurship Seminar: Foundation	MC030029a	X	X	X	X	X	X					
Предпринимательская стратегия	Entrepreneurial Strategy	MC030023	X	X		X	X	X					
Мастерская стартапов	Startup Workshop	MC060025	X	X	X	X	X	X					
Биомедицинские инновации и предпринимательство	Biomedical Innovation and Entrepreneurship	MC030013	X	X	X	X	X	X					
Маркетинг и коммерциализация для предпринимателей	Entrepreneurial Marketing and Commercialization	MC030445	X			X	X	X					
Запуск стартапов на базе научных и цифровых технологий	Startups LaunchPad: DeepTech and Digital	MC060545	X	X	X	X	X	X					

Приложение - 1 Матрица компетенций	
Federal State Educational Standard https://fgos.ru/uploads/FGOS%20VO%203+/Mag/020401_%D0%9C_3_17062021.pdf	
Универсальные / General	
<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p> <p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-4. Способен применять современные коммуникационные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке (ях) для академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p> <p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.</p>	
Общепрофессиональные / General Professional	
<p>ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной математики.</p> <p>ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных и инженерных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы.</p> <p>ОПК-3. Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства.</p>	
Профессиональные / Professional	
<p>ПК-1. Способен формировать новые направления научных исследований и определять сферы применения регуляторов научно-исследовательских работ в области прикладных вычислений.</p> <p>ПК-2. Способен к разработке новых методов математического моделирования и эффективных вычислений, в том числе, с использованием параллельных и суперкомпьютерных расчетов.</p> <p>Производственно-технологическая деятельность.</p> <p>ПК-3. Способен к реализации математически сложных алгоритмов моделирования в современных программных комплексах.</p>	

