

## **1. Общие положения. Нормативные документы**

### **1.1. Определение программы**

Настоящая образовательная программа описывает подготовку научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН).

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

Специальности:

- 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей;
- 05.13.17 – Теоретические основы информатики;
- 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса и оценку качества подготовки выпускника.

Ценность и привлекательность программы определяется тем, что она реализуется в уникальном научном институте – одном из российских научных лидеров по направлению «Информатика и вычислительная техника».

Программа включает в себя комплект документов, разработанный и утвержденный ИВМиМГ СО РАН с учетом современного развития науки, компьютерной техники, вычислительных технологий, естествознания, экономики, экологии и социальной сферы.

### **1.2. Нормативная база для разработки программы**

Нормативную правовую базу разработки данной программы аспирантуры ИВМиМГ СО РАН составляют:

– федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями); приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 ноября 2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

– федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 875 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (зарегистрирован в Минюсте России 25.08.2014 N 33675);

– устав ИВМиМГ СО РАН.

## **2. Общая характеристика программы аспирантуры ИВМиМГ СО РАН по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

### **2.1. Цель программы**

Настоящая программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ИВМиМГ СО РАН имеет своей целью формирование у обучающихся исследовательских, педагогических и общекультурных компетенций и навыков, а также развитие интереса к научной и творческой деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

## 2.2. Сроки обучения и трудоемкость программы

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, срок получения образования по данной программе аспирантуры, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года – при очной форме обучения и 5 лет – при заочной форме обучения, соответственно.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья решением Ученого совета ИВМиМГ определяется индивидуальный план обучения; при этом срок обучения может быть увеличен, но не более чем на один год.

Трудоемкость освоения аспирантом данной ООП ВО, в соответствии с тем же ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, составляет 240 зачетных единиц, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы аспиранта, практики и время, отводимое на контроль качества освоения аспирантом ООП ВО. Объем программы на один учебный год составляет 60 зачетных единиц.

Объем программы аспирантуры при обучении по индивидуальному плану не может составлять более 75 зачетных единиц за один учебный год.

## 2.3. Формы и язык обучения

При реализации программы используются очные формы обучения, включающая лекции, семинары, практические занятия в лабораториях ИВМиМГ и других институтов СО РАН, выступления на научных конференциях, проведение зачетов и экзаменов и др.

В особых социальных ситуациях (например, в случае карантина) имеется возможность использования дистанционных образовательных технологий (как замещение очных форм обучения).

Сетевые формы обучения в программе не используются.

Образовательная деятельность по данной программе аспирантуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском языке.

## 3. Результаты обучения по программе аспирантуры ИВМиМГ СО РАН по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

### 3.1. Квалификация, область, объекты и виды профессиональной деятельности выпускника программы

Выпускникам присваивается квалификация *«Исследователь. Преподаватель-исследователь»*.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры ИВМиМГ СО РАН по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, включает всю совокупность явлений, процессов и объектов реального мира:

- в сфере науки: математические и компьютерные модели изучаемых явлений, процессов и объектов;
- в сфере IT-технологий: теоретическая разработка, создание и внедрение перспективных научных и прикладных компьютерных систем, сетей и пакетов программ;
- в производственной сфере: совершенствование и поддержка наукоемких и компьютеризированных производств;
- в социально-экономической сфере: разработка математического и программного обеспечения для программ цифровизации деятельности государственных и частных организаций и служб;
- в сфере педагогики: разработка и реализация современных курсов по теоретическим аспектам информатики и по информационным технологиям.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры ИВМиМГ СО РАН, являются научные и (или) прикладные задачи междисциплинарного и (или) узкоспециального характера, содержащие:

- использование вычислительных машин, комплексов, систем и сетей;
- высокопроизводительные вычисления, в том числе, на суперкомпьютерной технике;
- разработку программного обеспечения для вычислительной техники и автоматизированных систем;
- создание математической, информационной, технической, лингвистической, программной, эргономической, организационной и правовой поддержки автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем;
- изучение и совершенствование методов разработки технических средств вычислительной техники и программных продуктов.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры ИВМиМГ СО РАН:

- научно-исследовательская деятельность в области математического и компьютерного моделирования естественнонаучных и экономических процессов, явлений и объектов;
- создание наукоемких компьютерных кодов для решения фундаментальных и прикладных задач, сопряженных с вычислениями на современной многопроцессорной технике;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования и по дисциплинам, связанным с математическим и компьютерным моделированием и с современными вычислительными технологиями.

### **3.2. Приобретаемые компетенции выпускника программы**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, в результате освоения настоящей программы аспирантуры ИВМиМГ СО РАН у выпускника должны быть сформированы

**универсальные компетенции** (не зависят от конкретного направления подготовки):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6),

**общефессиональные компетенции** (определяются направлением подготовки):

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
  - способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
  - способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
  - владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
  - готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования. (ОПК-8),
- а также **профессиональные компетенции** (определяются учебным учреждением, в данном случае – ИВМиМГ СО РАН):
- владение углубленными знаниями теоретических и методических основ проектирования, эксплуатации и развития математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (ПК-1);
  - способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности (ПК-2);
  - умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для информатики и вычислительной техники, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике (ПК-3);
  - способность разрабатывать, исследовать математические модели объектов и систем различного типа и применять современные численные методы для решения задач профессиональной деятельности (ПК-4);
  - готовностью к преподавательской деятельности в области информатики и вычислительной техники (ПК-5).

#### 4. Структура программы аспирантуры ИВМиМГ СО РАН по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Программа аспирантуры ИВМиМГ СО РАН включает **обязательную (базовую) часть** и **вариативную часть**, формируемую участниками образовательных отношений. Наличие вариативной части обеспечивает возможность реализации специальных индивидуальных программ аспирантуры ИВМиМГ СО РАН в рамках одного направления подготовки.

Программа аспирантуры ИВМиМГ состоит из следующих блоков.

**В первый блок «Дисциплины» объемом 30 зачетных единиц** входят курсы базовой части программы (в том числе, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов) – 9 зачетных единиц и курсы вариативной части – 21 зачетная единица.

**Второй блок «Практики» – 9 зачетных единиц** в полном объеме относится к вариативной части программы.

**Третий блок «Научные исследования» – 192 зачетных единицы** также в полном объеме относится к вариативной части программы.

**Четвертый блок «Государственная итоговая аттестация» – 9 зачетных единиц** в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Наименование элемента программы	Объем (в з.е.)
<b>Блок 1 «Дисциплины»</b>	<b>30</b>
<b>Базовая часть:</b> название дисциплины (количество з.е.) <b>Базовая часть:</b> название дисциплины (количество з.е.) А.1 История и философия науки (4 з.е.) * А.2 Иностранный язык (5 з.е.) *	9
<b>Вариативная часть:</b> название дисциплины (количество з.е.) <b>Дисциплины направления</b> Б.1 Методология научных исследований (3 з.е.) * Б.2 Профессиональные коммуникации и преподавание в ВУЗе (3 з.е.) * <b>Дисциплины профиля (по выбору)</b> К.1 Суперкомпьютерные системы: архитектура, разработка алгоритмического и программного обеспечения (4 з.е.) * К.2 Параллельное программирование и конструирование программ (4 з.е.) * К.3 Технология фрагментированного программирования (4 з.е.) * К.4 Организация вычислений на кластерах и грид (3 з.е.) * К.5 Архитектура современных микропроцессоров и вычислительных систем (4 з.е.) * В-1.1 Современные проблемы вычислительной математики (4 з.е.) * В-1.2 Математическое моделирование (4 з.е.) * В-1.3 Параллельные алгоритмы в задачах численного моделирования физических процессов (3 з.е.) * В-2.1 Обратные и некорректные задачи (4 з.е.) * В-2.2 Численные методы решения прямых и обратных задач математической физики (3 з.е.) * В-3.1 Численное стохастическое моделирование (4 з.е.) * В-3.2 Дискретно-стохастические численные методы (3 з.е.) * В-3.3 Численное моделирование случайных процессов и полей (4 з.е.) * В-3.4 Имитационное моделирование (4 з.е.) * В-4.1 Численно-аналитическое моделирование сейсмических полей в сложно построенных средах (4 з.е.) * В-4.2 Математическое моделирование процессов в атмосфере и гидросфере (4 з.е.) * В-4.3 Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды (3 з.е.) * В-5.1 Проекционно-сеточные методы решения многомерных параболических задач (4 з.е.) * В-5.2 Численные методы решения эллиптических задач (3 з.е.) * В-5.3 Параллельные алгоритмы вычислительной алгебры (4 з.е.) * В-5.4 Технология проведения вычислительного эксперимента (3 з.е.) *	21
<b>Блок 2 «Практики» (вариативная часть)</b> П.1 Педагогическая практика (3 з.е.) * П.2 Профессиональная практика (6 з.е.)	<b>9</b>
<b>Блок 3 «Научные исследования» (вариативная часть):</b> И.1 Исследования в лабораториях ИВМиМГ и институтов СО РАН, подготовка и публикация научных статей, участие в конференциях (102 з.е.) * И.2 Подготовка выпускной квалификационной работы или диссертации (90 з.е.)	<b>192</b>
<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» (базовая часть):</b> Г.1 Подготовка к сдаче государственного экзамена Г.2 Государственный экзамен	<b>9</b>

Г.3 Защита выпускной квалификационной работы	
<b>Объем программы аспирантуры</b>	<b>240</b>

Все элементы программы в той или иной степени влияют на формирование *всех* компетенций УК-1–6, ОПК-1–8, ПК-1–5, описанных в подразделе 3.2.

Рабочие программы практик и дисциплин (в том числе дисциплин, направленных на сдачу кандидатского минимума), а также программы кандидатских минимумов и государственной итоговой аттестации – прилагаются. Учебный план и календарный график определяется индивидуально для каждого аспиранта (группы аспирантов).

## **5. Оценка качества освоения программы аспирантуры ИВМиМГ СО РАН по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

В соответствии с ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и части 3 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259) контроль качества освоения программы аспирантуры включает в себя *текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию.*

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям), прохождения практик, выполнения научно-исследовательской деятельности.

Формы, система оценивания, порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок установления сроков прохождения соответствующих испытаний обучающимся, не прошедшим промежуточной аттестации по уважительным причинам или имеющим академическую задолженность, а также периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся регламентируются приказом №1259 Минобрнауки России от 19.11.2013 г.

## **6. Характеристика научной среды**

### **Института вычислительной математики и математической геофизики (ИВМиМГ) СО РАН, обеспечивающей развитие универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта**

#### **6.1. Направления научной деятельности ИВМиМГ СО РАН**

Институт вычислительной математики и математической геофизики (ИВМиМГ) Сибирского отделения Российской Академии наук является научно-исследовательским институтом физико-математического профиля.

Направления научной деятельности ИВМиМГ СО РАН

- вычислительная математика,
- математическое и численное моделирование,
- стохастическое моделирование,
- методы прикладной математики,
- математическое и численное моделирование в геофизике,
- параллельные и распределенные вычисления,
- информационные системы.

В состав ИВМиМГ СО РАН входят 16 научных лабораторий. На конец 2019 г. в институте работали 162 научных сотрудников, в том числе один академик РАН, два члена-корреспондента РАН, один профессор РАН, 44 докторов наук, 79 кандидатов наук.

ИВМиМГ СО РАН является признанным лидером в области разработки численных методов решения прямых и обратных задач математической физики, методов численного статистического моделирования (методов Монте-Карло), геофизики, физики атмосферы, океана и окружающей среды, химии, электрофизики и др.

### **6.2. Научный потенциал сотрудников и аспирантов ИВМиМГ СО РАН**

Многие сотрудники ИВМиМГ СО РАН (включая ведущих преподавателей и научных руководителей аспирантуры) имеют научные результаты мирового уровня и являются лидерами своих научных направлений в России. Суммарное среднегодовое число публикаций работников института в базах данных Web of Science или Scopus исчисляется сотнями.

Помимо базового финансирования работники института имеют доходы от исследовательских работ по грантам Российского научного фонда, Российского фонда фундаментальных исследований, Российской Академии наук и др. При этом самое активное участие в выполнении упомянутых исследовательских работ принимают аспиранты, специализирующиеся в институте (и имеют соответствующий дополнительный доход).

### **6.3. Образовательный потенциал ИВМиМГ СО РАН**

ИВМиМГ СО РАН является базовым институтом для четырех кафедр Новосибирского государственного университета (конкретнее, кафедр вычислительной математики, вычислительных систем, математических методов геофизики и параллельных вычислений) и двух кафедр Новосибирского государственного технического университета (конкретнее, кафедр параллельных вычислительных технологий и сетевых информационных технологий).

В институте проводится обучение в аспирантуре по специальностям 01.01.07 – вычислительная математика, 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 05.13.11 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, 05.13.17 Теоретические основы информатики. В ИВМиМГ СО РАН работают два совета по защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук по специальностям 01.01.07 – вычислительная математика, 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по физико-математическим и техническим наукам, 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей по техническим наукам, 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы по физико-математическим наукам.

В институте работают двенадцать научных семинаров.

На базе ИВМиМГ СО РАН созданы Центр коллективного пользования «Сибирский суперкомпьютерный центр СО РАН», Фонд алгоритмов и программ СО РАН.

### **6.4. Научный потенциал преподавателей и научных руководителей аспирантуры ИВМиМГ СО РАН**

Преподаватели профильных дисциплин и научные руководители аспирантуры ИВМиМГ являются ведущими учеными института (см. раздел 6.2 данной программы), имеющими необходимую ученую степень (как правило, доктор физико-математических или технических наук; как исключение – кандидат физико-математических или технических наук) и звание (как правило, профессор; реже – доцент или старший научный сотрудник). Эти ученые способны предложить как актуальную тематику для исследований (в которой они имеют уникальные, пионерские заделы), так и учебные дисциплины самого высокого научного уровня.

Что касается непрофильных дисциплин (таких как иностранный язык, история и философия науки, педагогика), то их преподавание организуется в рамках Сибирского отделения РАН и также обеспечено высококлассными педагогами.

### **6.5. Материально-техническая база и информационное обеспечение аспирантуры ИВМиМГ СО РАН**

ИВМиМГ СО РАН располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

В институте оборудованы учебные аудитории, рабочие места для научной деятельности аспирантов, комнаты для проведения научных семинаров. Обеспечен доступ аспирантов к фондам в институтской библиотеке и государственной научно-технической библиотеки (ГНТБ). В здании института имеются медицинский пункт и буфет.

Для сотрудников и аспирантов ИВМиМГ СО РАН обеспечен законодательно обоснованный доступ к сети «Интернет» и к внутренней сети института. Доступен также и регулярно обновляемый сайт института, в котором имеется раздел «Аспирантура», где представлены правила и результаты реализации приема, учебы и аттестации аспирантов, учебные планы, расписание и рабочие программы курсов и научных семинаров, портфолио обучающихся и т.п.