

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института математики и  
фундаментальной информатики



Кытманов А.М.

«31» августа 2018 г.

## Программа практики педагогической

Б2.1 – Практика педагогическая

Направление подготовки: 01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль): 01.06.01.07 – Вычислительная математика

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Красноярск 2018

## **Вид практики, способы, цель, формы и место ее проведения**

1.1. Вид практики: педагогическая.

1.2. Тип практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

1.3. Способ проведения: стационарная.

1.4. Форма проведения практики: чтение отдельных лекций и проведение семинарских занятий по дисциплинам образовательных программ бакалавриата и магистратуры. Руководство педагогической практикой осуществляет научный руководитель аспиранта. Подготовка и проведение лекционных занятий осуществляется под непосредственным контролем научного руководителя.

1.5. Практика – вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку аспиранта. Цель практики: получить навыки преподавательской деятельности в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий.

1.6. Педагогическая практика по направлению 01.06.01 – Математика и механика осуществляется на базовой кафедре вычислительных и информационных технологий Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета, а также в Институте вычислительного моделирования СО РАН, на базе которого создана эта кафедра.

1.7. Формы проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть установлены с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

### **1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты обучения в период практики:

1) овладение основами педагогического мастерства, умениями и навыками ведения преподавательской работы в высшей школе;

2) развитие профессиональных навыков преподавания в высшей школе;

3) ознакомление с современными технологиями организации учебного процесса и приобретение навыков использования их в учебном процессе;

4) овладение навыками преподавания основных понятий, постановок задач, результатов и методов вычислительной математики по основным образовательным программам высшего образования;

5) формирование универсальных компетенций, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций (табл. 1).

Аспирант должен знать: методы обоснования решений задач для уравнений математической физики, базовые численные методы и подходы к их реализации, основные задачи механики сплошной среды, принципы построения математических моделей, границы их применимости, технологические подходы к их реали-

зации; порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса, формы и методы оценки образовательных результатов; нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание образовательного процесса; основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта.

Аспирант должен **уметь**: использовать знания в области численных методов, уравнений математической физики, применять эти знания на практике, уметь подготовить планы проведения занятий по дисциплинам фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий, выполнить анализ и самоанализ учебных занятий; осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; разрабатывать образовательные программы на основе компетентного подхода, модульного принципа, системы зачетных единиц; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания и оценивания обучающихся.

Аспирант должен **владеть**: навыками решения новых теоретических и практических задач в области численных методов, возникающих в науке на современном этапе ее развития; навыками программирования на языке высокого уровня типа Си, в том числе на многопроцессорной технике; методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи; технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования; современными методиками преподавания и оценивания успеваемости обучающихся, включая дистанционные технологии обучения, опытом проведения различных видов учебных занятий.

Таблица 1

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 (готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования)
Профессиональные компетенции	ПК-4 (способность к преподавательской деятельности по дисциплинам фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий)

## 2. Указание места практики в структуре образовательной программы

Педагогическая практика – это закрепление знаний по специальным дисциплинам «Высокопроизводительные вычисления», «Механика волновых движений деформируемых сред», «Вычислительная математика (математика и механика)» основной образовательной программы направления подготовки 01.06.01 – Математика и механика, по профилю 01.06.01.07 – Вычислительная математика. Педагогическая практика входит в Блок 2 «Практики» образовательной программы.

### 3. Объем практики, ее продолжительность, содержание

4.1. Объем практики: 3 зач. ед. (108 час.).

4.2. Продолжительность: 2 недели.

4.3. Содержание и разделы практики представлены в табл. 2.

4.4. Форма промежуточной аттестации: зачет.

Таблица 2

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Объем в часах, включая самостоятельную работу аспиранта	Формы контроля
1	Самостоятельная работа по написанию конспекта лекции, созданию презентации, разработке практических заданий для дисциплин базовой кафедры ВиИТ направлений подготовки 02.03.01, 02.04.01 – Математика и компьютерные науки.	60 час.	Учебно-методические материалы
2	Проведение занятий	18 час.	Посещение занятий научным руководителем и сотрудниками кафедры
3	Оформление разработанных учебно-методических материалов в электронном виде и форме отчета	30 час.	Отчет по практике
4	Анализ проведенных занятий, утверждение и согласование отчета по практике	–	Зачет

### 4. Формы отчетности по практике

По итогам прохождения практики аспирант представляет научному руководителю отчет. Учебно-методические материалы, разработанные аспирантом, оформляются в электронном виде и передаются на кафедру. К отчету по практике прилагаются твердые копии этих материалов. Отчет по практике утверждается научным руководителем аспиранта и согласуется с заведующим кафедрой.

## **5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

По итогам педагогической практики оценивается:

1. Содержание, подготовленного аспирантом конспекта лекции;
2. Содержание презентации лекции;
3. Содержание разработанных практических заданий для одной из тем специальных дисциплин.

В качестве дополнительных заданий, руководитель практики может попросить подготовить следующие учебно-методические материалы к семинарскому занятию:

1. Перечень вопросов для студентов с целью активизации их деятельности по заданной теме.
2. Проблемные вопросы для организации дискуссии студентов по заданной теме.
3. Задание, которое способствует развитию креативных (когнитивных, коммуникативных) качеств студента.
4. Задания открытого и закрытого задания на заданную тему.
5. Задание с применением кейс-технологии по теме из заданного учебного курса

Примерная схема анализа проведенного занятия:

I. Выполнение основных требований к занятию:

- а) постановка и достижение основной цели занятия;
- б) соответствие занятия дидактическим принципам;
- в) эффективность занятия и оптимальность работы преподавателя;
- г) целесообразность выбранных методов и приемов обучения, развития и воспитания, применения ТСО.

II. Результативность работы преподавателя:

а) качество этапа актуализации: успешность применения приемов актуализации, достигнутый при этом уровень опорных знаний и умений, эффективность побуждений к учению;

б) качество этапа формирования новых понятий и способов действий: эффективность самостоятельной познавательной и практической деятельности студентов, всесторонность и глубина объяснений преподавателя, степень сформированности компетенций;

в) качество этапа применения знаний и формирования умений и навыков: успешность выполнения студентами самостоятельной работы, степень их подготовленности к выполнению письменных, контрольных и прочих заданий.

III. Анализ занятия в целом: дается обобщенная характеристика занятия, деятельности преподавателя и действий и отношения к занятию студентов, отмечаются замеченные недоработки и положительные стороны семинарского занятия.

**Оценка результатов работы аспиранта при прохождении практики имеет вид зачета с оценкой.**

Оценка «зачтено, отлично» выставляется, если:

- индивидуальное задание выполнено в полном объеме;
- выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению;
- нет нарушений сроков выполнения заданий практики;
- имеется положительная характеристика от руководителя практики;
- аспирант показал высокий уровень сформированности компетенций ОПК-2, ПК-4.

Оценка «зачтено, хорошо» выставляется, если:

- индивидуальное задание выполнено в полном объеме;
- выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению;
- нет нарушений сроков выполнения заданий практики;
- имеется положительная характеристика от руководителя практики;
- аспирант показал средний уровень сформированности компетенций ОПК-2, ПК-4.

Оценка «зачтено, удовлетворительно» выставляется, если:

- индивидуальное задание выполнено в минимальном объеме;
- имеются незначительные нарушения требований к внешнему оформлению;
- нет нарушений сроков выполнения заданий практики;
- имеется положительная характеристика от руководителя практики;
- аспирант показал пороговый уровень сформированности компетенций ОПК-2, ПК-4.

Оценка «незачтено» выставляется, если:

- не выполнено индивидуальное задание;
- нарушены требования к внешнему оформлению,
- не соблюдены сроки выполнения заданий практики;
- имеется отрицательная характеристика от руководителя практики

**6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики**

1. Основы практической педагогики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие [для студентов напр. 44.03.01 «Педагогическое образование», 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование»] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т педагогики, психологии и социологии ; сост. А. М. Аронов. - Электрон.текст. данные (PDF, 2,6 Мб). - Красноярск : СФУ, 2014. - 148 с. - Загл. с титул.экрана. - Библиогр.: с. 135-142. - Изд. № 2801 : Б. ц.

2. Зинченко, Владимир Петрович. Психологические основы педагогики: (психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д. Б. Эльконина - В. В. Давыдова) [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / В. П. Зинченко ; при участии: С. Ф. Горбова, Н. Д. Гордеевой. - Электрон. текстовые дан. (3,35 Мб). - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 331 с. - Загл. с титул.экрана. - ISBN 978-5-4458-3809-8 : Б. ц.

3. Общая и профессиональная педагогика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие [для студентов программы подг. 230700.68.00.01 «Прикладная информатика в образовании и образовательных технологиях»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Т. Г. Дулинец. - Электрон.текстовые дан. (PDF, 877 Кб). - Красноярск : СФУ, 2013. - 100 с. - (Магистратура). - Загл. с титул.экрана. - Библиогр.: с. 100. - Изд. № 237 : Б. ц.

4. Современные технологии обучения естественно-научным предметам [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для проектир. занятий по системе Д. Б. Эльконина – В. В. Давыдова и подготовки практики студентов старших курсов напр. «Психолого-педагогическое образование» / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: В. Г. Васильев, Ю. Г. Юдина. - Электрон.текстовые дан. (PDF, 352 Кб). - Красноярск : СФУ, 2013. - 21 с. - Загл. с титул.экрана. - Изд. № 3511 : Б. ц.

5. Психология образования [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 030300.68 «Психология»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Б. И. Хасан. - Электрон.текстовые дан. (PDF, 755 Кб). - Красноярск : СФУ, 2013. - 74 с. - (Магистратура). - Загл. с титул.экрана. - Библиогр.: с. 52-62. - Изд. № 948 : Б. ц.

6. Педагогические технологии [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для практич. занятий и самостоят. работы [для студентов спец. 050501.65.00 «Профессиональное обучение (по отраслям)»] / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Е. Е. Савченко. - Электрон.текстовые дан. (PDF, 873 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 41 с. - Загл. с титул.экрана. - Библиогр.: с. 17-19. - Б. ц.

7. Педагогика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для семинар. занятий и самостоят. работы / Сиб. федерал. ун-т ; сост. А. А. Нихочина. - Электрон.текстовые дан. (PDF, 380 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 44 с. - Загл. с титул.экрана. - Библиогр. в конце разд. -

8. Семенова, Елена Владиленовна. Практикум по педагогике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Семенова ; Сибирский федеральный университет [СФУ]. - Красноярск : ИПК СФУ, 2010. - 184 с. - ISBN 978-5-7638-1936-6 : Б. ц.

9. Осипова, Светлана Ивановна. Основы педагогического мастерства [Текст] : учебное пособие для вузов по специальности 050501.65 - "Профессиональное обучение (по отраслям)" / С. И. Осипова ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т педагогики, психологии и социологии. - Красноярск : ИПК СФУ, 2008. - 104 с. - (Библиотека жур-

нала СФУ.Гуманитарные науки). - Библиогр.: с. 51-53. - 100 экз.. - ISBN 978-5-7638-1321-0 : 90.00 р., 90.00 р.

10.Подласый, Иван Павлович. Педагогика [Текст] : учебник / И. П. Подласый. - Москва : Высшее образование, 2006. - 540 с. - (Кристалл знаний). - Библиогр. в конце глав. - 2000 экз.. - ISBN 5-9692-0012-3 (в пер.) : 150.00 р., 119.00 р.

11.Педагогика. Теории, системы, технологии [Текст] : учебник для высших и средних учебных заведений / И. Б. Котова, Е. Н. Шиянов, С. А. Смирнов ; под ред. С. А. Смирнов. - 8-е изд., стер. - Москва : [б. и.], 2008. - 510 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Списки лит.в конце гл. - ISBN 978-5-7695-5155-0 : 249.70 р.

13.Подласый, Иван Павлович. Педагогика : Новый курс [Текст] : учебник для студентов вузов : в 2-х кн. / И. П. Подласый. - Москва : ВЛАДОС, 2005 - . - (Учебник для вузов). - ISBN 5-691-00174-4.

Кн. 1 : Общие основы. Процесс обучения / И. П. Подласый. - 2005. - 574 с. - 200000 экз.. - ISBN 5-691-00175-2 (в пер.) : 215.00 р.

14.Голованова, Надежда Филипповна. Педагогика [Текст] : учебник для студ. вузов / Н. Ф. Голованова. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 239 с. : рис. - (Высшее профессиональное образование. Психология) (Бакалавриат). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7695-9516-5 (в пер.) : 400.40 р.

15.Сорокопуд, Юнна Валерьевна. Педагогика высшей школы [Текст] : учебное пособие для магистров, аспирантов и слушателей системы повышения квалификации и переподготовки, обучающихся по дополнительной программе для получения квалификации "Преподаватель высшей школы" / Ю. В. Сорокопуд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2011. - 542 с. - (Высшее образование). - Литература: с.520-539. - ISBN 978-5-222-17781-5 : 365.40 р.

16.Марцинковская, Татьяна Давыдовна. Педагогика и психология [Текст] : учебник / Т. Д. Марцинковская, Л. А. Григорович. - Москва : Проспект, 2009. - 464 с. : ил. - Списки лит.в конце гл.; Глоссарий: с.471-475. - ISBN 978-5-392-00265-8 : 170.00 р.

17.Сластенин, Виталий Александрович. Педагогика [Текст] : учебник для студентов вузов по педагогическим специальностям / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов ; под ред. В. А. Сластенин ; Международная академия наук [МАН] педагогического образования. - 8-е изд., стер. - Москва : [б. и.], 2008. - 567 с. : табл. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7695-4762-1 : 159.06 р., 265.10 р.

18.Смирнов, Сергей Дмитриевич. Педагогика и психология высшего образования. От деятельности к личности [Текст] : учеб.пособие / С. Д. Смирнов. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 394 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 364-377. - 1500 экз.. - ISBN 978-5-7695-4139-1 (в пер.) : 230.00 р.

19.Педагогика : учеб.для студентов вузов, обуч. по пед. специальностям / под ред. Л. П. Крившенко. - Москва : ТК Велби, изд-во Проспект, 2007. - 432 с. : ил. - ISBN 978-5-482-01528-5 (в пер.) : 190.00 р.



А также электронные курсы и учебно-методические материалы Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета <http://math.sfu-kras.ru/edu/res>

**7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Специализированное программное обеспечение не требуется.

**8. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Лекционные аудитории и компьютерные классы.

**9. Перечень баз практики**

Практика проводится на Базовой кафедре вычислительных и информационных технологий Сибирского федерального университета, а также в Институте вычислительного моделирования СО РАН, на базе которого создана эта кафедра.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки 01.06.01 – Математика и механика, по профилю 01.06.01.07 – Вычислительная математика.

Разработчики:

д-р физ.-мат. наук, профессор Садовский В.М.



канд. физ.-мат. наук, доцент Каропова Е.Д.



Программа принята на заседании базовой кафедры вычислительных и информационных технологий

31 августа 2018 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой Шайдуров В. В.

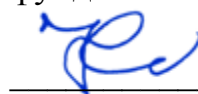


31 августа 2018 г.

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института математики и  
фундаментальной информатики



Кытманов А.М.

«31» августа 2018 г.

## Программа научно-исследовательской практики

Б2.2 – Научно-исследовательская практика

Направление подготовки: 01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль): 01.06.01.07 – Вычислительная математика

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Красноярск 2018

## **1. Вид практики, способы, цель, формы и место ее проведения**

1.1. Вид практики: научно-исследовательская.

1.2. Тип практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

1.3. Способ проведения: стационарная.

1.4. Практика – вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку аспиранта. Научно-исследовательская практика (далее - практика) является составной частью учебного процесса подготовки научных кадров системе послевузовского профессионального образования. Во время практики происходит закрепление и конкретизация результатов теоретического обучения, приобретение аспирантами умения и навыков научной работы по избранной научной специальности.

Сегодня параллельное программирование применяется не только для научных вычислений, но и в повседневных областях человеческой деятельности. Это обуславливается массовым переходом производителей микропроцессоров на многоядерные архитектуры. Любой современный персональный компьютер является параллельной вычислительной системой (ПВС), а многие приложения суть многопроцессные или многопоточные. Многие научные и промышленные предприятия используют для повседневных нужд высокопроизводительные вычислительные системы, состоящие из десятков тысяч процессорных узлов.

В контексте специальностей научных работников, по которым обучаются аспиранты Института, уделяется особое внимание получению актуальных практических навыков программирования современных высокопроизводительных вычислительных систем.

Целью научно-исследовательской практики является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса «Высокопроизводительные вычисления», входящего в образовательную программу по данным специальностям и накопление творческих навыков по анализу и программной реализации задач данных специальностей.

Задачи практики состоят в следующем:

1. Углубленное изучение отдельных тем по своей специальности, связанных с оптимизацией создаваемого в ходе работы над диссертацией программного кода.

2. Сбор необходимых материалов и документов для выполнения диссертационных проектов в соответствии с выбранной темой.

3. Получение при программировании практических задач, возникающих при работе над диссертацией, практических навыков написания оптимального современного программного кода с использованием актуальных технологий и библиотек параллельного программирования.

4. Приобретение навыка анализа производительности программы и поиска возможных путей повышения ее эффективности.

5. Приобретение навыков систематизации результатов и подготовки отчета о проделанной работе.

Руководство практикой осуществляет научный руководитель аспиранта.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В процессе научно-исследовательской практики формируются общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Перечень формируемых компетенций приведен в табл.1.

Таблица 1– Формируемые компетенции

Универсальные компетенции	УК-1 (способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях); УК-2 (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-3 (готовность участвовать в работе российских и международных коллективов по решению научных и научно-образовательных задач); УК-4 (готовность использовать в работе современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках); УК-5 (способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития);
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 (способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий); ОПК-2 (готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования);
Профессиональные компетенции	ПК-1 (способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области математики и механики деформируемых сред); ПК-2 (способность к генерированию новых идей и построению математических моделей для решения практических задач вычислительной математики); ПК-3 (способность разрабатывать и реализовывать новые методы и алгоритмы решения задач математики и механики с использованием современных средств программирования);

Аспирант должен **знать**: методы функционального анализа, используемые при обосновании решений задач для уравнений математической физики и численных методов. Основные задачи механики сплошной среды, границы применимости различных моделей.

Аспирант должен **уметь**: использовать результаты теории уравнений математической физики (и других уравнений подобного типа) и совершенствовать их с целью применения в своих исследованиях, использовать современные ВВС различной архитектуры в рамках своей специальности.

Аспирант должен **владеть**: навыками решения новых теоретических и практических задач в области численных методов, возникающих в науке на современном этапе ее развития; навыками программирования на языке высокого уровня типа Си, в том числе на многопроцессорной технике.

### **3. Указание места практики в структуре образовательной программы**

Научно-исследовательская практика входит в Блок 2 «Практики» и предшествует Блоку 3 «Научные исследования» образовательной программы направления подготовки 01.06.01 – Математика и механика, направленности 01.06.01.07 – Вычислительная математика.

### **4. Объём практики, ее продолжительность, содержание**

4.1 Объём практики: 3 зач. ед. (108 час.).

4.2 Продолжительность: 2 недели.

4.3 Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.4. Аспирант совместно с научным руководителем определяет задачу, непосредственно связанную с его диссертационной работой, программное решение которой требует эффективной реализации с применением приемов многопоточного и/или параллельного программирования. Примерный список задач приведен в Приложении 1.

### **5. Формы отчётности по практике**

По итогам прохождения научно-исследовательской практики обучающийся представляет научному руководителю отчет. Отчет по практике должен быть оформлен согласно требованиям СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности» (<http://about.sfu-kras.ru/docs>). Отчет по практике утверждается научным руководителем аспиранта и заведующим кафедрой.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Результаты научно-исследовательской практики оцениваются научным руководителем индивидуально с учетом задания на практику и темы научных исследований аспиранта.

### **7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики**

Список литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для выполнения задания по научно-исследовательской практике, включает в себя списки литературы всех учебных дисциплин, входящих в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Эти списки представлены в рабочих программах соответствующих дисциплин.

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Список технологий для углубленного изучения в ходе научной практики (по выбору аспиранта):

- при программировании для высокопроизводительных архитектур на общей памяти (SMP-архитектур) – технология OpenMP;
- при программировании для высокопроизводительных архитектур на распределенной памяти (MPP-архитектур) – технология MPI;
- при программировании для высокопроизводительных SMP-узловых кластеров – совместное использование технологий OpenMP и MPI;
- при программировании для графических процессоров общего назначения (GPGPU архитектуры) – технология CUDA;
- при высокоуровневого программировании для графических процессоров общего назначения (GPGPU архитектуры) – компонент Parallel Tools для пакета MathLab/

### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Аспиранты проходят практику в СФУ с использованием парка высокопроизводительных вычислительных систем (ВВС) университета и ИВМ СО РАН.

Аспирантам на период практики предоставляют удаленный доступ к следующим ВВС.

1. Компьютеры кластерной архитектуры:
  - МВС-1000/16 с пиковой производительностью 14.0 млрд. оп./с (используется для учебного процесса);

– МВС-1000/146 с производительностью по Linpack 640 Гфлопс и пиковой производительностью 870 Гфлопс;

– малый кластер СФУ (28 четырехядерных процессоров Intel Xeon Quad Core E5345 2.33 GHz, производительность на тесте LinPack 700 Гфлопс, пиковая производительность 1043.84 млрд.оп./с) функционирует в помещении ИВМ СО РАН, арендуемом СФУ.

2. Два вычислительных модуля на общей памяти (по 64 вычислительных ядра с пиковой производительностью около 586 Гфлопс и производительность по LinPack 435 Гфлопс.

3. Высокопроизводительный вычислительный сервер Flagman RX240T8.2 на базе графических процессоров Tesla C2050, имеющий 2 шестиядерных процессора Intel® Xeon® X5670 и 8 GPU nVidia® Tesla® C2050. Пиковая производительность этого сервера при использовании графических вычислителей составляет 8.24 Тфлопс при операциях с одинарной точностью и 4.12 Тфлопс при операциях с двойной точностью. На сервере установлено специализированное программное обеспечение MathWorks: MATLAB, Simulink и Parallel Computing Toolbox, поддерживающее GPU и позволяющее осуществлять учебные научные расчеты с помощью встроенных высокоуровневых средств.

## **10. Перечень баз практики**

Практика проводится на базовой кафедре вычислительных и информационных технологий Сибирского федерального университета, а также в Институте вычислительного моделирования СО РАН, на базе которого создана эта кафедра.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик осуществляется с учетом состояния здоровья и требования по доступности.

## **11. Основные этапы прохождения практики**

1. Углубленное изучение отдельных тем, связанных как с высокопроизводительными вычислениями так и с тематикой диссертационной работы практиканта, выбор реализованного ранее программного кода для распараллеливания в ходе практики.

2. Составление обзора технологий создания высокопроизводительных программ. Выбор конкретного инструментария (технологии, языкового средства, программной библиотеки или программного обеспечения) для распараллеливания.

3. Написание оптимального современного программного кода с использованием актуальных технологий и библиотек параллельного программирования. Анализ производительности, ускорения и эффективности полученной параллельной реализации программного кода.

3.1. При программировании для высокопроизводительных архитектур на общей памяти (SMP-архитектур) применить технологию OpenMP. Добавить в

последовательную программу директивы OpenMP для параллельного выполнения программы на многоядерной (многопроцессорной) вычислительной системе. Провести исследование по оптимальному подбору параметров распараллеливания основных вычислительных циклов. Обосновать свой выбор, приведя графики ускорения и эффективности для различных наборов параметров распараллеливания.

3.2. При программировании для высокопроизводительных архитектур на распределенной памяти (MPP-архитектур) применить технологию MPI. Написать параллельную программу с помощью библиотеки MPI. Провести исследование ускорения и эффективности полученной программы.

3.3. При программировании для высокопроизводительных SMP-узловых кластеров освоить совместное использование технологий OpenMP и MPI. Написать программу для SMP-узлового кластера, использующую технологию OpenMP для распараллеливания внутри SMP-узла и библиотеку MPI для распараллеливания между узлами. Провести исследование ускорения и эффективности полученной программы.

4. Подготовка и написание отчета о проделанной работе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки 01.06.01 – Математика и механика, по профилю 01.06.01.07 – Вычислительная математика.

Разработчики:

канд. физ.-мат. наук, доцент Карпова Е.Д.



Программа принята на заседании базовой кафедры вычислительных и информационных технологий

31 августа 2018 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой Шайдуров В. В.

«31» августа 2018 г.





### Примеры постановок задач

1. Дана последовательность натуральных чисел  $C = \{c_0, \dots, c_{n-1}\}$ . Создать параллельное приложение для вычисления общей суммы и всех промежуточных сумм.
2. Найти определитель невырожденной матрицы  $A$ .
3. Найти алгебраическое дополнение для каждого элемента невырожденной матрицы  $A$ .
4. Найти обратную матрицу для невырожденной матрицы  $A$ .
5. Найти LU-разложение невырожденной матрицы  $A$ , где  $L$  – нижнетреугольная матрица, с единицами на главной диагонали,  $U$  – верхнетреугольная матрица.
6. Решить СЛАУ  $Ax=F$  методом Гаусса.
7. Решить СЛАУ  $Ax=F$  методом простой итерации.
8. Решить СЛАУ  $Ax=F$  методом Зейделя.
9. Решить СЛАУ  $Ax=F$  методом сопряженных градиентов.
10. Дана неупорядоченная последовательность чисел  $C = \{c_0, \dots, c_{n-1}\}$ . Отсортировать  $C$ :
  - а) методом обменной сортировки со слиянием Бэтчера;
  - б) методом быстрой сортировки с использованием регулярного набора образцов;
  - в) методом пузырьковой сортировки;
  - г) методом сортировки Шелла.
11. Задача о сглаживании изображения. Дано черно-белое изображение в виде матрицы чисел-пикселей  $m \times n$ . Каждый пиксель имеет значение 1 (освещен) или 0 (не освещен). Изображение требуется сгладить, убрав «пики» и «зазубрины». Для этого применяется итеративный алгоритм. Начав с исходного изображения, затемняют все пиксели, у которых как минимум  $d$  соседей не освещены. Каждый пиксель рассматривается независимо. Затем эта процедура выполняется с полученным изображением, и повторяется до тех пор, пока изображение не перестанет меняться. Числа  $m$ ,  $n$  и  $d$  являются параметрами задачи. Исходное изображение хранится в одном файле.
12. Задача классификации. Дано множество объектов  $X$ , разделенных некоторым образом на классы (объект можно представлять точкой в  $n$ -мерном пространстве, координаты точки – суть численные характеристики свойств объекта по которым проводится классификация). Пусть  $Y$  – множество номеров (или наименований) классов. Существует неизвестная целевая зависимость – отображение  $f: X \rightarrow Y$ , значения которого известны только на объектах конечной обучающей выборки  $X_m$ . Требуется построить алгоритм  $A: X \rightarrow Y$ , способный классифицировать произвольный объект из  $X$ .

Решить задачу кластеризации с помощью алгоритма максимального расстояния.

Проверку осуществить на известных наборах данных для классификации, например, на ирисах Фишера. Большой выбор данных представлен на сайте <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html>

13. Метод Якоби для уравнения Пуассона. Написать программу, решающую задачу Дирихле для уравнения Пуассона на квадрате  $\Omega=[0,1] \times [0,1]$

$$\Delta u = f(x, y), (x, y) \in \Omega,$$

$$u(x, y) = u_0, (x, y) \in \Gamma.$$

методом Якоби:

$$u_{i,j}^{(k+1)} = \frac{1}{4} \left( u_{i+1,j}^{(k)} + u_{i-1,j}^{(k)} + u_{i,j+1}^{(k)} + u_{i,j-1}^{(k)} - h^2 f_{i,j} \right), i, j = 1, \dots, n-1, k = 1, 2, \dots$$

$$u_{i,j}^{(k)} \Big|_{\Gamma} = u_0(x_i, y_j), \quad \forall k$$

на равномерной сетке  $\omega^h = \{(x_i, y_j) : x_i = ih, y_j = jh, i, j = 0, \dots, n\}$ .

14. Метод Гаусса-Зейделя для уравнения Пуассона. Написать программу, решающую задачу Дирихле для уравнения Пуассона из задачи 4.18 методом Гаусса-Зейделя:

$$u_{i,j}^{(k+1)} = \frac{1}{4} \left( u_{i+1,j}^{(k)} + u_{i-1,j}^{(k+1)} + u_{i,j+1}^{(k)} + u_{i,j-1}^{(k+1)} - h^2 f_{i,j} \right), i, j = 1, \dots, n-1, k = 1, 2, \dots$$

$$u_{i,j}^{(k)} \Big|_{\Gamma} = u_0(x_i, y_j), \quad \forall k.$$

15. Метод Рундсона для уравнения теплопроводности. Написать программу, решающую уравнение теплопроводности в области  $\Omega=[0,T] \times [0,L]$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, (t, x) \in (0, T] \times (0, L),$$

$$u(0, x) = \mu(x), x \in [0, L],$$

$$u(t, 0) = \mu_1(t), u(t, L) = \mu_2(t), t \in [0, T],$$

на равномерной сетке методом Рундсона

$$\frac{1}{2\tau} (u_i^{k+1} - u_i^k) = \frac{1}{h} (u_{i-1}^k + u_i^k + u_{i+1}^k)$$

с условием устойчивости  $\tau < h^2$ , где  $h$  – шаг сетки по пространству,  $\tau$  – шаг по времени,  $\mu(x)$ ,  $\mu_1(t)$ ,  $\mu_2(t)$  – заданные функции.

16. Метод Якоби для уравнения теплопроводности. Написать программу, решающую уравнение теплопроводности в области  $\Omega=[0,T] \times [0,L]$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(t, x), (t, x) \in (0, T] \times (0, L),$$

$$u(0, x) = \mu(x), x \in [0, L], u(t, 0) = \mu_1(t), u(t, L) = \mu_2(t), t \in [0, T]$$

методом Якоби

$$\frac{1}{\tau}(u_i^{k+1} - u_i^k) = \frac{1}{h}(u_{i-1}^k - 2u_i^k + u_{i+1}^k) + F_i^k$$

с условием устойчивости  $\tau < 2h^2$ , где  $h$  – шаг сетки по пространству,  $\tau$  – шаг по времени,  $\mu(x)$ ,  $\mu_1(t)$ ,  $\mu_2(t)$  – заданные функции.

17. Метод Годунова. Написать программу, решающую систему уравнений, записанную в скоростях  $v$  и напряжениях  $\sigma$ :

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial \sigma}{\partial x}, \quad (t, x) \in (0, T] \times (0, L),$$

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} = \frac{\partial v}{\partial x}, \quad (t, x) \in (0, T] \times (0, L),$$

$$v(0, x) = \sigma(0, x) = 0, \quad x \in [0, L],$$

$$\sigma(t, 0) = \sigma_0(t), v(t, L) = 0, \quad t \in [0, T].$$

Здесь  $\sigma_0(t)$  – заданная функция. Для решения задачи воспользуйтесь методом Годунова типа «предиктор-корректор» на равномерной сетке.

На шаге «предиктор» вычисляются промежуточные значения  $S_{i+1/2}$  и  $V_{i+1/2}$  по следующим формулам:

$$S_{i+1/2} = (\sigma_{i+1} + \sigma_i + v_{i+1} - v_i) / 2,$$

$$V_{i+1/2} = (v_{i+1} + v_i + \sigma_{i+1} - \sigma_i) / 2.$$

На шаге «корректор» вычисляются скорости и напряжения (крышка над символом означает следующий шаг по времени):

$$\hat{v}_i = v_i + \frac{\tau}{h}(S_{i+1/2} - S_{i-1/2}),$$

$$\hat{\sigma}_i = \sigma_i + \frac{\tau}{h}(V_{i+1/2} - V_{i-1/2}).$$

Для граничных условий используются соотношения:

$$S_{1/2} = \sigma_0(t), \quad V_{1/2} = -S_{1/2} + v_1 + \sigma_1,$$

$$V_{L+1/2} = 0, \quad S_{L+1/2} = V_{L+1/2} + \sigma_L - v_L.$$

Условие устойчивости метода:  $\tau < h$ , где  $h$  – шаг сетки по пространству,  $\tau$  – шаг по времени.

18. Метод «крест» Неймана-Рихтмайера. Написать программу, решающую систему уравнений из задачи 17 методом «крест» Неймана-Рихтмайера:

$$v_{i+1/2}^{k+1/2} = v_{i+1/2}^{k-1/2} + \frac{\tau}{h}(\sigma_{i+1}^k - \sigma_i^k),$$

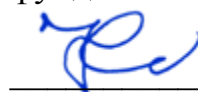
$$\sigma_{i+}^{k+1} = \sigma_i^k + \frac{\tau}{h}(v_{i+1/2}^{k-1/2} - v_{i-1/2}^{k-1/2}).$$

Условие устойчивости  $\tau < h$ , где  $h$  – шаг сетки по пространству,  $\tau$  – шаг по времени

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института математики и  
фундаментальной информатики



Кытманов А.М.

«31» августа 2018 г.

## Программа научных исследований

Б3 – Научные исследования

Направление подготовки: 01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль): 01.06.01.07 – Вычислительная математика

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Красноярск 2018

## **1. Цели научных исследований**

Цели научных исследований:

- 1) формирование и усиление творческих способностей аспирантов, развитие и совершенствование форм привлечения молодежи к научной деятельности, обеспечение единства учебного, научного, воспитательного процессов для повышения профессионального уровня подготовки аспирантов;
- 2) подготовка к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

## **2. Задачи научных исследований**

Основными задачами научных исследований являются:

- 1) обучение методологии, методике и технике рационального и эффективного поиска, добывания и использования знаний;
- 2) совершенствование и поиск новых форм интеграции системы высшего образования с наукой в рамках единой системы учебно-воспитательного процесса;
- 3) развитие навыков научно-поисковой, творческой и исследовательской деятельности в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий;
- 4) освоение современных научных методологий, приобретение навыков работы с научной литературой в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий;
- 5) сбор, анализ и получение научных материалов по теме диссертации;
- 6) написание и оформление научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук, представление работы на кафедре и / или в соответствующем диссертационном совете.

## **3. Место научных исследований в структуре образовательной программы**

Научные исследования выполняются в соответствии с действующим ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, а также образовательной программой направления подготовки 01.06.01 – Математика и механика по профилю 01.06.01.07 – Вычислительная математика.

Научные исследования входят в Блок 3 «Научные исследования» образовательной программы и предшествует государственной итоговой аттестации.

## **4. Формы проведения научных исследований**

Научные исследования предполагают выполнение следующих работ:

- 1) сбор, анализ и получение научных материалов по теме диссертации;

- 2) разработка моделей, методов, алгоритмов и программ по теме диссертации;
- 3) выполнение и анализ вычислительных экспериментов;
- 4) участие в профильных научных конференциях;
- 5) подготовка публикаций по теме диссертации самостоятельно или в соавторстве с сотрудниками кафедры и научным руководителем;
- 6) участие в научно-исследовательских грантах и проектах;
- 7) руководство научно-исследовательской работой студентов;
- 8) апробация и внедрение результатов научных исследований;
- 9) написание текста диссертационной работы и автореферата.

## **5. Место и время проведения научно-исследовательской работы**

Научные исследования аспирантов направления подготовки 01.06.01 – Математика и механика по профилю 01.06.01.07 – Вычислительная математика организуется на Базовой кафедре вычислительных и информационных технологий Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета, а также в Институте вычислительного моделирования СО РАН, на базе которого создана эта кафедра.

Руководство научными исследованиями осуществляют профессоры, доценты и научные сотрудники кафедры, имеющие ученую степень доктора и кандидата наук.

Научные исследования выполняются в течение четырех лет обучения (семестры 1–8).

Индивидуальные планы научных исследований по теме диссертации на весь период обучения и на каждый год обучения составляются аспирантом совместно с научным руководителем и обсуждаются на заседаниях кафедры. По итогам выполнения индивидуального плана научных исследований каждого года обучения кафедра аттестует аспиранта. Подготовленная диссертация обсуждается на заседании кафедры, и после обсуждения кафедра выносит решение о представлении / не представлении к защите диссертации.

## **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате научно-исследовательской работы**

В процессе выполнения научных исследований формируются следующие универсальные компетенции (УК), общепрофессиональные компетенции (УПК) и профессиональные компетенции (ПК):

1) УК-1 (способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях);

2) УК-2 (способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системно-

го научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки);

3) УК-3 (готовность участвовать в работе российских и международных коллективов по решению научных и научно-образовательных задач);

4) УК-4 (готовность использовать в работе современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках);

5) УК-5 (способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития);

6) ОПК-1 (способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий);

7) ОПК-2 (готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования);

8) ПК-1 (способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области математики и механики деформируемых сред);

9) ПК-2 (способность к генерированию новых идей и построению математических моделей для решения практических задач вычислительной математики);

10) ПК-3 (способность разрабатывать и реализовывать новые методы и алгоритмы решения задач математики и механики с использованием современных средств программирования);

Аспирант должен **знать:** методы функционального анализа, используемые при обосновании решений задач для уравнений математической физики и численных методов.

Аспирант должен **уметь:** использовать результаты теории уравнений математической физики (и других уравнений подобного типа) и совершенствовать их с целью применения в своих исследованиях.

Аспирант должен **владеть:** навыками решения новых теоретических и практических задач в области численных методов, возникающих в науке на современном этапе ее развития.

## 7. Структура и содержание научно-исследовательской работы

Основным результатом выполнения научных исследований является научно-квалификационная работа, которая должна удовлетворять критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 843 (<http://vak.ed.gov.ru/ru/docs>):

1) соответствовать проблематике научной специальности 01.06.01.07 – Вычислительная математика. Паспорт этой специальности размещен на сайте

Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации [http://vak.ed.gov.ru/ru/help\\_desk](http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk);

2) быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;

3) основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;

4) использовать современную методику научных исследований;

5) базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;

6) содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с положениями, защищаемыми кандидатскими диссертациями.

Диссертация должна содержать решение задачи, имеющей большое значение для развития вычислительной математики.

Диссертация должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации следует приводить сведения о практическом использовании полученных результатов и научных выводов.

Основные результаты диссертации должны быть опубликованы в 2-х и более рецензируемых научных изданиях. Перечень этих изданий устанавливается Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации и приводится на сайте <http://vak.ed.gov.ru/ru/87>.

Общий объем научных исследований составляет 195 зач. ед. (7128 час.). Из них

- 1-й год обучения 44 зач. ед.;
- 2-й год обучения 43 зач. ед.;
- 3-й год обучения 57 зач. ед.;
- 4-й год обучения 51 зач. ед.

Рекомендуемый план подготовки диссертационной работы приведен в табл. 1.

Таблица 1

Год обучения	Количество публикаций в течение учебного года			Процент готовности текста диссертационной работы и автореферата
	Участие в конференциях (с выступлением)	Статьи в материалах конференциях, сборниках трудов	Статьи в рецензируемых журналах, патенты, свидетельства о регистрации программ	
1	2	1	1	20
2	2	2	1	50
3	2	3	2	75
4	2	2	2	100



## **8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые в научных исследованиях**

Технологии программирования и информационно-коммуникационные технологии.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научных исследований**

При выполнении научных исследований и подготовке диссертации на соискание ученой степени кандидата наук рекомендуется использовать электронные информационные ресурсы Научной библиотеки Сибирского федерального университета:

1) *Научная электронная библиотека e-library.ru* – ведущая электронная библиотека научной периодики на русском языке в мире. Предоставляет в открытом доступе более 3000 российских научных журналов. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) и информационно-аналитической системой SCIENCE INDEX. Свободный доступ.

2) *Электронная библиотека диссертаций РГБ* – содержит более 400 тыс. авторефератов и диссертаций по всем отраслям знаний на русском языке, защищенных во всех институтах России, а также в СНГ и в некоторых других странах. Преимущественно фонд состоит из диссертаций, начиная с 2002 года, но есть и более ранние (с 1998 года). Доступ по логину/пароллю с компьютеров Научной библиотеки СФУ.

3) *Электронная библиотека ЗАО «ИД Гребенников»* – электронная библиотека научно-практических статей из 24 российских журналов. Авторизация по IP-адресам СФУ.

4) *УИС Россия* (Университетская информационная система, Россия) – электронная библиотека и база для исследований и учебных курсов в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии. Вход по логину/пароллю с компьютеров Научной библиотеки СФУ.

5) *Электронная библиотека технического ВУЗа* – библиотечная база данных, предоставляющая доступ к 588 изданиям в PDF формате по физико-математическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам. Авторизация по IP-адресам СФУ.

6) *Annual Reviews Sciences Collection* – коллекция ежегодников, выпускаемых издательством Annual Reviews Electronic Back Volume Sciences по естественным и общественным наукам. Доступен полный архив научных журналов издательства. Авторизация по IP-адресам СФУ.

7) *American Institute of Physics (AIP)* – доступ к 10 журналам Американского института физики. Авторизация по IP-адресам СФУ.

8) *Nature Publishing Group* – научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology, Nature Biotechnology, Nature Chemistry. Авторизация по IP-адресам СФУ.

9) *Oxford Journals* – полнотекстовые электронные журналы издательства Oxford University Press. Тематика: гуманитарные науки, право, науки о жизни, математические и физические науки, медицина, социальные науки. Авторизация по IP-адресам СФУ.

10) *AAAS* – полнотекстовый журнал естественнонаучной тематики Science предлагает передовые исследования всех периодических публикаций с высоким импакт-фактором в областях науки: молекулярная и генетическая биология, физика, биология и биохимия, ботаника и зоология, астрономия и иммунология. Доступны архивы и текущая подписка. Авторизация по IP-адресам СФУ.

11) *Taylor&Francis* – электронные журналы издательства Taylor&Francis (компания Metapress). Список ресурсов насчитывает более 1000 журналов по всем областям знаний: экономика, бизнес, образование, социология, математика и др. Авторизация по IP-адресам СФУ.

12) *EBSCO Journals* (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы по экономике, бизнесу, менеджменту, социологии, политологии, информатике медицине и др. Более 7000 журналов. Авторизация по IP-адресам СФУ.

13) *Web of Science* (ISI) – мультидисциплинарная, реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США (ISI), представленная на платформе Web of Knowledge компании Thomson Reuters. Свыше 9000 научных журналов. Авторизация по IP-адресам СФУ.

14) *Wiley (Blackwell)* – журналы по следующим областям: экономика и бизнес, компьютерные технологии, медицина и науки о здоровье, общественные науки, право и криминология, математика и статистика, физика, искусство и др. Более 1 млн. статей из 850 журналов. Авторизация по IP-адресам СФУ.

15) *Journal Citation Reports* (JCR) компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge. JCR предоставляет данные о научных журналах, полученные на основе обработки результатов цитирования публикуемых в них статей. Авторизация по IP-адресам СФУ.

Ссылки на эти и другие информационные ресурсы Научной библиотеки СФУ находятся по адресу: <http://bik.sfu-kras.ru/>.

При выполнении НИР рекомендуется так же использовать общероссийский математический портал *Math-Net.Ru*. Это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. Свободный доступ по адресу: [http://www.mathnet.ru/index.phtml?option\\_lang=ru](http://www.mathnet.ru/index.phtml?option_lang=ru). На вкладке «Полезные ссылки» этого портала находятся адреса российских и зарубежных издательств физико-математической литературы, реферативных баз данных, математических обществ и центров, известных математических сайтов.

## 10. Материально-техническое обеспечение научных исследований

Материально-техническая база включает в себя:

- 1) компьютерные классы, оснащенные компьютерами и оргтехникой – аудитории 34-02, 34-05, 34-06 Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета, пр. Свободный, 79;
- 2) компьютерные комплексы ИВМ СО РАН.

## 11. Формы промежуточной аттестации

Научные исследования аспиранта оцениваются кафедрой два раза в год в период прохождения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета. Для оценки научных исследований аспиранта используется система критериев оценки, приведенная в табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемая оценка	Критерии			Процент готовности диссертационной работы
	Количество публикаций в течение учебного года			
	Участие в конференциях (с выступлением)	Статьи в материалах конференциях, сборниках трудов	Статьи в рецензируемых журналах, патенты, свидетельства о регистрации программ	
1-й год обучения				
<i>отлично</i>	2	1	1	20
<i>хорошо</i>	2	1	–	10
<i>удовл.</i>	1	1	–	5
2-й год обучения				
<i>отлично</i>	2	2	1	50
<i>хорошо</i>	2	2	–	30
<i>удовл.</i>	1	1	–	25
3-й год обучения				
<i>отлично</i>	2	3	2	75
<i>хорошо</i>	2	3	1	60
<i>удовл.</i>	2	2	1	40
4-й год обучения				
<i>отлично</i>	2	2	2	100
<i>хорошо</i>	2	2	1	90
<i>удовл.</i>	2	1	1	75

Программа составлена на базе Положения о научно-исследовательской работе аспирантов Сибирского федерального университета от 23 мая 2015 г. и в соответствии с требованиями ФГОС ВО, с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, и с учетом

требований Положения о порядке присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.


Разработчики:

д-р физ.-мат. наук, профессор Садовский В.М. 

канд. физ.-мат. наук, доцент Кареева Е.Д. 

Программа принята на заседании базовой кафедры вычислительных и информационных технологий

31 августа 2018 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой Шайдуров В. В. 

31 августа 2018 г.