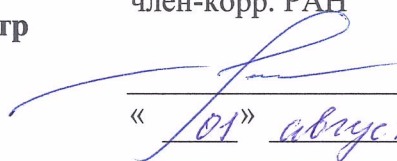


Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН


О.Н. Бахмет
« 01 » августа 20 22 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.2.2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

г. Петрозаводск
2022

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Программа научно-исследовательской практики (Программа) разработана в соответствии с требованиями, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)». Содержательно-методическая часть модуля логически взаимосвязана с другими частями программы аспирантуры, направленных на формирование знаний и умений по научной специальности 1.1.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

2. Способ проведения практики — **стационарная практика.**

3. Объем модуля — **4 зачетные единицы (144 часа).**

4. Место проведения практики — **в структурных подразделениях ИПМИ КарНЦ РАН**, где осуществляется подготовка аспиранта. В период проведения практики аспирант подчиняется всем правилам внутреннего распорядка и охраны труда, установленных в структурных подразделениях. Руководит и проводит практику научный руководитель аспиранта.

5. Срок проведения практики — **на 1 курсе обучения.**

6. Цель практики — формирование и развитие профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в области математического моделирования, численных методов, комплексов программ, информационных систем и процессов, информатики и вычислительной техники, включая развитие теории, создание, внедрение и эксплуатацию перспективных компьютерных систем, сетей и комплексов, математического и программного обеспечения.

7. Задачи практики:

- приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы;
- подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы;
- проведение самостоятельного научного исследования;
- приобретение практических навыков разработки, проектирования, создания и администрирования информационных систем, реализации основных информационных процессов,
- совершенствование умений в управлении информационными ресурсами, улучшение качества и эффективности решений, принимаемых в различных видах деятельности;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программ, программных комплексов, систем)
- использование полученного опыта в написании диссертационного исследования;
- использование практических знаний, получаемых аспирантами для аналитической и практической частей исследования;
- приобретение практического и аналитического опыта в рамках получаемого образования.

8. Требования к знаниям и умениям аспиранта, освоившим программу научно-исследовательской практики:

В результате прохождения научно-исследовательской практики аспирант осваивает следующие компетенции:

Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
Владение методологией теоретических и	Знать: Текущее положение современных научных достижений, методику проведения вычислительных экспериментов и составления

<p>экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</p>	<p>математических моделей, реализацию численных методов и комплексов программ.</p> <p>Уметь: Проводить вычислительные эксперименты, разрабатывать математические модели, алгоритмы численных методов и использовать программные среды для математического моделирования, применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели в научных исследованиях.</p> <p>Владеть: Навыками обработки информации проведенных экспериментов и анализа полученных данных, основными методами научных исследований, навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.</p>
<p>Способность к разработке новых математических методов моделирования объектов и явлений.</p>	<p>Знать: Текущее положение современных научных достижений</p> <p>Уметь: Генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>Владеть: Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений.</p>
<p>Способность проводить комплексные исследования научно-технических проблем с применением современных информационных технологий</p>	<p>Знать: Текущее положение современных научных достижений.</p> <p>Уметь: Вести научно-исследовательскую деятельность совместно с российскими и международными исследовательскими коллективами.</p> <p>Владеть: Организационными и коммуникативными навыками позволяющими осуществлять работу в российских и международных исследовательских коллективах.</p>
<p>Способность к разработке программного обеспечения и алгоритмов интерпретации эксперимента на основе его математической модели</p>	<p>Знать: Текущее положение современных научных достижений.</p> <p>Уметь: Принимать мотивированное решение в стандартных и нестандартных ситуациях.</p> <p>Владеть: Навыками принятия решений и способностью нести ответственность за принятие решения.</p>

9. В процессе проведения практики научный руководитель осуществляет текущий контроль выполнения заданий, степени и качества освоения материала.

10. Аттестация по итогам практики проводится на основании защиты отчета в структурном подразделении. По итогам защиты научный руководитель выставляет аспиранту отметку о зачете «зачтено» или «незачтено». Аспирант, не выполнивший программу

практики или отказавшийся проходить практику без уважительных причин считается имеющим академическую задолженность.

11. Общие критерии освоения модуля научно-исследовательской практики:

- полнота выполнения всех заданий;
- уровень проявления общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- творческий подход к выполнению заданий;
- качество отчетной документации и своевременность ее сдачи.

2. СТРУКТУРА ПРАКТИКИ

2.1. Общий объем модуля научно-исследовательской практики составляет 4 зачетные единицы (144 часа), в т.ч.:

№ п/п	Виды деятельности на практике	Всего часов
1.	Определение целей, задач и составление плана работы аспиранта	6
2.	Изучение научных статей по теме научной работы. Поиск дополнительной информации (книги, статьи, программы) по теме поставленной научной задачи.	40
3.	Разработка алгоритмов для решения поставленных задач и их программная реализация	88
4.	Составление отчета по проведенным исследованиям	10
	ИТОГО	144

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

3.1. Основная литература

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2001. - 316 с.
2. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование : вводный курс : учебное пособие для вузов / Ю. Ю. Тарасевич. - Изд. 6-е. - Москва : URSS, [2013]. - 148 с.
3. Михеев, С. Е. Стабилизация и ускорение численных методов / С. Е. Михеев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство СПбГУ, 2014. - 154
4. Бахвалов Н. С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы : учебное пособие - 7-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с.
5. Бахвалов Н. С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с.
6. Поляк, Б. Т. Введение в оптимизацию - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва : URSS, [2014]. - 386 с.
7. Нестеров, Ю. Е. Введение в выпуклую оптимизацию - Москва : Издательство МЦНМО, 2010. - 278 с.

8. Горелик, В. А. Исследование операций и методы оптимизации. Москва : Академия, 2013. – 271 с.
9. Васильев, Ф. П. Методы оптимизации Ч. I, Конечномерные задачи оптимизации. Принципы максимума. Динамическое программирование. - Изд. новое, перераб. и доп. - Москва : Издательство МЦНМО, 2011. - 619 с.
10. Васильев, Ф. П. Методы оптимизации Ч. II, Оптимизация в функциональных пространствах. Регуляризация. Аппроксимация. - Изд. новое, перераб. и доп. - Москва : Издательство МЦНМО, 2011. – с. 628-1056.

3.2. Дополнительная литература

1. Колесников, А. П. Методы численного анализа, изложенные на языке формул и алгоритмическом языке С# / А. П. Колесников. - Москва : URSS, [2010]. - 412 с.
2. Лисейкин, В. Д. Разностные сетки. Теория и приложения / В. Д. Лисейкин. - Новосибирск : Издательство Сибирского отделения Российской академии наук, 2014. - 253 с.
3. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : Учебник для вузов. - 3-е изд. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с.
4. Рябенский, В. С. Метод разностных потенциалов и его приложения / В. С. Рябенский. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2010. - 432 с.,
5. Формалев, В. Ф. Численные методы : учеб. пособие для техн. ун-тов / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников ; под ред. А. И. Кибзуна. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 398 с.
6. Самарский, А. А. Устойчивость разностных схем / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : УРСС, 2005. - 384 с.
7. Самарский А.А. Задачи и упражнения по численным методам: Все основные разд. числ. анализа/ Самарский А.А., Вабищевич П.Н., Самарская Е.А.; РАН. Ин-т мат. моделирования, МГУ им. М.В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М.:Едиториал УРСС,2003. - 207 с.

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронный ресурсы научной библиотеки КарНЦ РАН

[режим доступа: <http://library.krc.karelia.ru/>]

Электронная научная библиотека eLIBRARY.RU

[режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>]

Библиотека по естественным наукам РАН

[режим доступа: <http://www.benran.ru/>]

Библиографическая и реферативная база данных Web of Science

[режим доступа: <http://webofknowledge.com>]

Библиографическая и реферативная база данных Scopus

[режим доступа: <http://www.scopus.com/>]

Национальная библиотека Республики Карелия

[режим доступа: <http://library.karelia.ru/>]

Фонд оценочных средств

№ п/п	Контролируемые этапы	Наименование оценочного средства
1.	Определение целей, задач и составление плана работы аспиранта	Отчет по практике
2.	Изучение научных статей по теме научной работы. Поиск дополнительной информации (книги, статьи, программы) по теме поставленной научной задачи.	Отчет по практике
3.	Разработка алгоритмов для решения поставленных задач и их программная реализация	Отчет по практике
4.	Составление отчета по проведенным исследованиям	Отчет по практике

Критерии оценивания научно-исследовательской практики аспиранта:**«зачтено»**

- аспирант продемонстрировал достаточный уровень решения задач, предусмотренных программой практики, что нашло отражение в отзыве руководителя практики;
- отчетные материалы соответствуют содержанию практики, результат, полученный в ходе прохождения практики, в полной мере соответствует заданию;
- задание выполнено в полном объеме;
- способен правильно и логично обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования;
- способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;
- способен творчески представлять результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- способен самостоятельно разрабатывать и выбирать технологии исследования;
- способен свободно включаться в работу команды и участвовать в достижении общих целей.

«не зачтено»:

- аспирант не решил задач, предусмотренных программой практики, что нашло отражение в отзыве научного руководителя;
- аспирант не способен ставить цели и задачи исследования, самостоятельно определять материал и методы исследования;
- задание аспирантом не выполнено;
- результат, полученный в ходе выполнения практики, не соответствует поставленной задаче
- не демонстрирует способность предоставлять результаты исследования, выявлять актуальные проблемы исследования;
- не способен проводить исследование в соответствии с разработанной программой практики;
- не способен обрабатывать материал по проблемам исследования;
- не способен представлять результаты проведенного исследования в виде отчета, статьи и доклада.