

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМИ КарНЦ РАН)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПМИ КарНЦ РАН

д.ф.-м.н.

В.В. Мазалов

28 августа 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ
аспирантов, обучающихся по Основной образовательной программе высшего образования
(уровень кадров высшей квалификации) по направлению
09.06.01 Информатика и вычислительная техника,
профиль 05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Принято Ученым советом ИПМИ КарНЦ РАН 28.08.2015 г. протокол 7

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Программа научно-исследовательской практики (Программа) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 875 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)». Содержательно-методическая часть модуля логически взаимосвязана с другими частями основной образовательной программы, направленных на формирование знаний и умений по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника и профилю 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

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

3. Объем модуля — **6 зачетных единиц (216 часов)**.

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:

Компетенция	Код по ФГО С ВО (уровень подготовки кадров в высшей квалификации)	Структура компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)		Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способность к разработке новых математических методов моделирования объектов и явлений.	ПК1	Знать: текущее положение современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, законы, алгоритмы и теоретические положения из курса «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные аспекты математического моделирования,	
			Пороговый (базовый) уровень	классификации математических моделей, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	
		Уметь: генерировать новые идеи при решении	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской

		исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать математические модели в научных исследованиях	деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Пороговый (базовый) уровень	решения конкретных практических задач	
		Владеть: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.	
			Пороговый (базовый) уровень	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений	
Способность проводить комплексные исследования научно-технических проблем с применением современных технологий	ПК5	Знать: текущее положение современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, законы, алгоритмы и теоретические положения из курса «Математическое моделирование»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	численные методы и комплексы программ», основные аспекты математического моделирования	
			Пороговый (базовый) уровень	классификации математических моделей, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	

		Уметь: вести научноисследовательскую деятельность совместно с российскими и международными исследовательскими коллективами	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать математические модели в научных исследованиях	
			Пороговый (базовый) уровень	вести научно-исследовательскую деятельность совместно с российскими и международными исследовательскими коллективами	
		Владеть: организационным и, коммуникативными навыками позволяющими осуществлять работу в российских и международных исследовательских коллективах	Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.	
			Пороговый (базовый) уровень	коммуникативными навыками позволяющими осуществлять работу в российских и международных исследовательских коллективах	
Способность к разработке новых математических методов и алгоритмов проверки	ПК6	Знать: текущее положение современных научных достижений.	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, законы, алгоритмы и теоретические положения из курса «Математическое моделирование	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение
			Повышенный (продвинутый) уровень	численные методы и комплексы программ», основные аспекты математического моделирования	

адекватности математических моделей объектов на основе экспериментальных данных			Пороговый (базовый) уровень	классификации математических моделей, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	полученных знаний для решения практических задач.
		Уметь: принимать мотивированное решение в стандартных и нестандартных ситуациях	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать математические модели в научных исследованиях	
			Пороговый (базовый) уровень	вести научно-исследовательскую деятельность совместно с российскими и международными исследовательскими коллективами	
		Владеть: навыками принятия решений и способность нести ответственность за принятие решения	Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.	
			Пороговый (базовый) уровень	коммуникативными навыками позволяющими осуществлять работу в российских и международных исследовательских коллективах	
Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в	ОПК1	Знать: текущее положение современных научных достижений, методику	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, законы, алгоритмы и теоретические положения из курса «Математическое моделирование	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение
			Повышенный (продвинутый) уровень	численные методы и комплексы программ», основные аспекты математического моделирования	

области профессиональной деятельности	проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей, реализацию численных методов и комплексов программ.	Пороговый (базовый) уровень	классификации математических моделей, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	полученных знаний для решения практических задач
	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	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
		Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать математические модели в научных исследованиях	
		Пороговый (базовый) уровень	вести научно-исследовательскую деятельность совместно с российскими и международными исследовательскими коллективами	

	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	Высокий уровень (превосходный)	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
		Повышенный (продвинутый) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.	
		Пороговый (базовый) уровень	коммуникативными навыками позволяющими осуществлять работу в российских и международных исследовательских коллективах	

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 6 зачетных единиц (216 часов), в т.ч.:

№ п/п	Виды деятельности на практике	Всего часов
1.	Определение целей и задач работы	3
2.	Составление плана работы аспиранта	3
3.	Изучение научных статей по теме научной работы. Поиск дополнительной информации (книги, статьи, программы) по теме поставленной научной задачи.	40
4.	Разработка алгоритмов для решения поставленных задач.	50
5.	Программная реализация разработанных алгоритмов.	50
6.	Проведение экспериментов с полученными программами.	40
7.	Анализ и обработка экспериментальных данных	20
8.	Составление отчета по проведенным исследованиям	10
	ИТОГО	216

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

3.1. Основная литература

1. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование : вводный курс : учебное пособие / Ю. Ю. Тарасевич. - Изд. 5-е. - Москва : URSS, [2012]. - 149 с. : ил. ; 21,5 см. - Библиогр. : с. 149. - ISBN 978-5-397-02519-5

2. Михеев, С. Е. Стабилизация и ускорение численных методов / С. Е. Михеев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство СПбГУ, 2014. - 154,[1] с. ; 20 см. - (Вычислительная математика). - Библиогр. : с. 154 - [155]. - ISBN 978-5-288-05533-1

3. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование : вводный курс : учебное пособие для вузов / Ю. Ю. Тарасевич. - Изд. 6-е. - Москва : URSS, [2013]. - 148,[1] с. : ил. ; 21 см. - Библиогр. : с. 148 - [149]. - ISBN 978-5-397-03828-7

4. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с. : ил. ; 24,5 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. : с. 624 - 628. - Предм. указ. : с. 629 - 632. - ISBN 978-5-9963-0449-3

5. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 2-е изд., перепаб. и доп. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с. ; 22 см. - Библиогр. : с. 235. - Предм. указ. : с. 236 - 238. - ISBN 978-5-9963-0333-5

3.2. Дополнительная литература

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. / Самарский А.А., Михайлов А.П. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит (2001. - 316с. : ил. - Рез.англ. - Библиогр.:с.313-316. - ISBN 5-9221-0120-X

2. Колесников, А. П. Методы численного анализа, изложенные на языке формул и алгоритмическом языке C# / А. П. Колесников. - Москва : URSS, [2010]. - 412 с. ; 21,5 см. - Библиогр. : с. 411 - 412. - ISBN 978-5-397-01009-2

3. Лисейкин, В. Д. Разностные сетки. Теория и приложения / В. Д. Лисейкин. - Новосибирск : Издательство Сибирского отделения Российской академии наук, 2014. - 253 с. : ил. ; 25 см. - [Изд. при поддержке РФФИ]. - Библиогр. : с. 241 - 249. - ISBN 978-5-7692-1364-9

4. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. ; 21,3 см. - (Математика в техническом университете, Вып. 21, (заключительный)). - Библиогр. : с. 402 - 405. - Предм. указ. : с. 406 - 489. - ISBN 978-5-7038-3194-6

5. Рябенский, В. С. Метод разностных потенциалов и его приложения / В. С. Рябенский. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2010. - 432 с., [1] л. портр. : ил., табл. ; 22,2 см. - Библиогр. : с. 419 - 432. - ISBN 978-5-9221-1228-4

6. 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. - Библиогр. : с. 391 - 393. - ISBN 5-9221-0737-2

7. Самарский, А. А. Устойчивость разностных схем / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : УРСС, 2005. - 384 с. - Библиогр. : с. 368 - 383. - Предм. указ. : с. 384. - ISBN 5-354-00944-8

8. 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. - Библиогр.: с. 206-207

Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые этапы	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Определение целей и задач работы	ОПК-1	Собеседование
2.	Составление плана работы аспиранта	ОПК-1	Собеседование
3.	Изучение научных статей по теме научной работы. Поиск дополнительной информации (книги, статьи, программы) по теме поставленной научной задачи.	ОПК-1	Не менее 50 российских и иностранных источников литературы Не менее 5 программ
4.	Разработка алгоритмов для решения поставленных задач.	ПК-1, ПК-5, ПК-6	Научные публикации
5.	Программная реализация разработанных алгоритмов.	ПК-1, ПК-5, ПК-6	Не менее 3 разработанных программ
6.	Проведение экспериментов с полученными программами.	ПК-1, ПК-5, ПК-6	Собеседование, научные публикации
7.	Анализ и обработка экспериментальных данных	ПК-1, ПК-5, ПК-6	Научные публикации
8.	Составление отчета по проведенным исследованиям	ОПК-1	Проверка правильности оформления отчета

Критерии оценивания научно-исследовательской практики аспиранта:

84-100 баллов (зачтено с оценкой «отлично»):

- аспирант продемонстрировал высокий 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.

67-83 баллов (зачтено с оценкой «хорошо»):

- аспирант продемонстрировал хороший уровень решения задач, предусмотренных программой практики, но имели место отдельные замечания руководителей практики, что нашло отражение в отзыве руководителя практики;

- аспирант способен правильно обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями; выявлять и формулировать актуальные и научные проблемы;
- способен аргументировано и ясно обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования;
- способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;
- способен самостоятельно представлять результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- способен применять современные технологии исследования;
- умеет работать в команде.

50-66 баллов (зачтено с оценкой «удовлетворительно»):

- результат, полученный в ходе выполнения практики, не в полной мере соответствует заданию;
- задание выполнено в меньшем объеме;
- в ходе прохождения практики имелись серьезные замечания со стороны руководителей практики
- аспирант представил отчетные документы не в полном объеме и с нарушением сроков;
- испытывает трудность в обобщении и критическом оценивании результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями;
- с трудом выявляет и формулирует актуальные и научные проблемы;
- не всегда способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;
- испытывает трудности в представлении результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- знает, но не всегда способен выбирать технологии исследования.
- наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов;
- правильные в целом действия по применению знаний на практике.

0-49 баллов (незачтено с оценкой «неудовлетворительно»):

- 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.