

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

« 10 » августа 20 22 г.



ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

1.2.2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

г. Петрозаводск
2022

1. Цели и задачи НИД аспиранта

1.1. Цель НИД аспиранта

научно-исследовательская деятельность в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. Подготовка диссертации.

1.2. Задачи НИД аспиранта

- применение математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем
- изучение программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы);
- разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений;
- разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.

2. Место НИД в структуре программы аспирантуры

1. Научно-исследовательская деятельность аспиранта относится к научному компоненту учебного плана программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

2. Научно-исследовательскую деятельность аспирант осуществляет в каждом семестре всего периода обучения.

3.Объём НИД аспиранта

График выполнения НИД аспиранта (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Часы						
	Всего з.е./час	год/семестр					
		1 год		2 год		3 год	
		1	2	3	4	5	6
Общая трудоёмкость НИД	150/540 0	25/900	25/900	25/900	25/900	25/900	25/900
Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите	120/430	20/720	20/720	20/720	20/720	20/720	20/720
Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты	27/972	4/144	5/180	4/144	5/180	4/144	5/180
Промежуточная аттестация	3/108	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

4. Содержание НИД аспиранта

1. Научно-исследовательская работа аспиранта включает в себя:

- выбор темы работы, составление плана-графика работы над темой, постановку

целей и задач, обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы,

- подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования по теме НИД, подробный обзор литературы по теме исследования, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области математического моделирования, оценку их применимости в рамках исследования,

- разработка методики проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных,

- проведение теоретической и экспериментальной работы по теме исследования,

- разработка алгоритмов для решения поставленных задач, программная реализация полученных алгоритмов с использованием современных технологий разработки программного обеспечения,

- обработка результатов экспериментов, оценка их достоверности и достаточности для завершения работы над диссертацией,

- подготовка текста научно-квалификационной работы, к концу третьего года обучения аспирант предоставляет научному руководителю текст диссертации.

2. Результатом научно-исследовательской работы будет диссертация. Подготовка текста диссертации осуществляется аспирантом на протяжении всего срока обучения и завершается представлением на последнем году обучения законченного текста диссертации на заседание лаборатории. Во время итоговой аттестации аспиранты представляют диссертации.

3. Результаты НИД аспирант обобщает в научных публикациях. Аспирант должен опубликовать не менее двух статей в журналах, рецензируемых ВАК России.

4. Апробация результатов самостоятельного научного исследования аспирантом осуществляется также в ходе его участия в региональных, общероссийских, международных конференциях.

5. Аспирант принимает участие в выполнении госбюджетной или хоздоговорной тематики, в грантах различных фондов и т.д., в открытых конкурсах на лучшую научную работу (предоставление научных, научно-исследовательских работ, представляющих собой самостоятельно выполненные исследования по актуальным вопросам различных отраслей наук).

5. Самостоятельная научно-исследовательская работа аспиранта и консультации с научным руководителем.

1. НИД выполняется аспирантом под руководством научного руководителя по избранной тематике в течение всего срока обучения.

2. Лаборатория создает условия для НИД аспиранта, включая регулярные консультации с научным руководителем, работу в научных библиотеках и др., в соответствии с индивидуальным планом подготовки аспиранта.

3. Самостоятельная научно-исследовательская работа аспиранта включает:

- выбор темы работы, составление плана-графика работы над темой, постановку целей и задач, обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы.

Научный руководитель и аспирант совместно выбирают тему исследования, ставят цели и задачи работы. Аспирант самостоятельно составляет план-график работы, который проверяется научным руководителем,

- подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования по теме НИД, подробный обзор литературы по теме исследования, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений,

полученных ведущими специалистами в области математического моделирования, оценку их применимости в рамках исследования, консультации с научным руководителем,

- разработка методики проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных, консультации с научным руководителем,
- разработка алгоритмов для решения поставленных задач, программная реализация полученных алгоритмов с использованием современных технологий разработки программного обеспечения, консультации с научным руководителем,
- обработка результатов экспериментов, оценка их достоверности и достаточности для завершения работы, консультации с научным руководителем,
- подготовка текста научно-квалификационной работы, консультации с научным руководителем.

6. Контроль выполнения НИД аспирантов

6.1. Формы текущего контроля НИД аспирантов:

Презентация методов и методик исследования, используемых при выполнении диссертации, с анализом достоинств и ограничений их применения в рамках научной темы аспиранта.

6.2. Фонд оценочных средств текущего контроля

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение № 1.

6.3. Промежуточная аттестация по НИД аспирантов

Промежуточная аттестация аспирантов по результатам НИД проводится в форме зачета.

6.4. Отчетная документация по НИД аспирантов

Содержание НИД в каждом семестре обучения аспиранты заполняют в индивидуальном учебном плане. В конце каждого семестра аспиранты заполняют в индивидуальном учебном плане содержательный отчет о результатах научно-исследовательской работы за семестр. Отчет утверждается научным руководителем аспиранта и заслушивается на заседании Ученого совета института. По результатам отчета аспиранту выставляется зачет по научно-исследовательской работе.

7. Критерии промежуточной аттестации НИД аспирантов

1 семестр

- выбор темы работы, цели и задач, актуальности и характеристики современного состояния изучаемой проблемы;
- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

2 семестр

- проведен подробный обзор литературы по теме исследования, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области математического моделирования, оценку их применимости в рамках исследования;
- предложены алгоритмы решения поставленных задач;
- выполнена обработка результатов экспериментов, проведен анализ результатов, дана оценка их достоверности;
- подготовка публикации;
- работа над текстом диссертации
- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

3 семестр

- разработаны и программно реализованы алгоритмы для решения некоторых задач исследовательской работы;
- подготовка публикации;
- выполнена обработка результатов экспериментов, проведен анализ результатов, дана оценка их достоверности;

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

4 семестр

- проведены эксперименты с полученными программами;

- выполнена обработка результатов экспериментов, проведен анализ результатов, дана оценка их достоверности;

- подготовка публикации;

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

5 семестр

- разработаны и программно реализованы алгоритмы для решения некоторых задач исследовательской работы;

- подготовка публикации;

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

6 семестр

- обработка результатов экспериментов, оценка их достоверности и достаточности для завершения работы;

- завершение работы над текстом диссертации

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

Критерии оценки промежуточной аттестации НИД аспирантов

	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА
«зачтено»	Детально и конкретно описаны поставленные задачи исследования и соответствующие им методы, аргументированно раскрыты достоинства каждого метода и грамотно определены границы его применения. Обоснован выбор совокупности методик, используемых в работе, качественно и количественно интерпретированы полученные результаты.
«не зачтено»	Предложенные методы частично соответствуют или не соответствуют сформулированным задачам исследования, не раскрыты достоинства указанных методов и границы их применения. Выбор представленных методик не обоснован, качественная интерпретация полученных данных отсутствует или сделана частично и поверхностно.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение НИД аспирантов

8.1. 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

8.2. 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

8.3. Периодические издания

1. Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Серия «Математическое моделирование и информационные технологии». Издательство: Карельский научный центр РАН.

8.4. Интернет-ресурсы

1. <http://www.consultant.ru/>
2. <http://www.garant.ru/>
3. <http://www.biblioclub.ru/>
4. <http://www.inforeg.ru/>
5. <http://www.elibrary.ru/>
6. <http://www.1september.ru/>
7. <http://edu.ru>
8. <http://window.edu.ru>
9. <http://diss.rsl.ru/>
10. <http://school.edu.ru>
11. <http://www.infojournal.ru>

СОДЕРЖАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Презентация методов и методик исследования, используемых при выполнении диссертации, с анализом достоинств и ограничений их применения

1) При рассмотрении методов исследования нужно ориентироваться на следующую таблицу:

Задачи исследования	Методы	Конкретные проявления метода	Достоинства использования	Ограничения применения

2) При описании методик, используемых в исследовании, нужно придерживаться следующего плана:

- название, автор;
- цель и обоснованность применения в исследовании;
- инструкция по проведению и обработке полученных данных;
- интерпретация результатов

Критерии оценки:

«зачтено»	Детально и конкретно описаны поставленные задачи исследования и соответствующие им методы, аргументированно раскрыты достоинства каждого метода и грамотно определены границы его применения. Обоснован выбор совокупности методик, используемых в работе, качественно и количественно интерпретированы полученные результаты.
«не зачтено»	Предложенные методы частично соответствуют или не соответствуют сформулированным задачам исследования, не раскрыты достоинства указанных методов и границы их применения. Выбор представленных методик не обоснован, качественная интерпретация полученных данных отсутствует или сделана частично и поверхностно.

1. Цели и задачи НИД аспиранта

1.1. Цель НИД аспиранта

научно-исследовательская деятельность в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. Подготовка диссертации.

1.2. Задачи НИД аспиранта

- применение математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем
- изучение программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы);
- разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений;
- разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.

2. Место НИД в структуре программы аспирантуры

1. Научно-исследовательская деятельность аспиранта относится к научному компоненту учебного плана программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

2. Научно-исследовательскую деятельность аспирант осуществляет в каждом семестре всего периода обучения.

3.Объём НИД аспиранта

График выполнения НИД аспиранта (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Часы						
	Всего з.е./час	год/семестр					
		1 год		2 год		3 год	
		1	2	3	4	5	6
Общая трудоёмкость НИД	150/540 0	25/900	25/900	25/900	25/900	25/900	25/900
Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите	120/430	20/720	20/720	20/720	20/720	20/720	20/720
Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты	27/972	4/144	5/180	4/144	5/180	4/144	5/180
Промежуточная аттестация	3/108	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

4. Содержание НИД аспиранта

1. Научно-исследовательская работа аспиранта включает в себя:

- выбор темы работы, составление плана-графика работы над темой, постановку

целей и задач, обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы,

- подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования по теме НИД, подробный обзор литературы по теме исследования, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области математического моделирования, оценку их применимости в рамках исследования,

- разработка методики проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных,

- проведение теоретической и экспериментальной работы по теме исследования,

- разработка алгоритмов для решения поставленных задач, программная реализация полученных алгоритмов с использованием современных технологий разработки программного обеспечения,

- обработка результатов экспериментов, оценка их достоверности и достаточности для завершения работы над диссертацией,

- подготовка текста научно-квалификационной работы, к концу третьего года обучения аспирант предоставляет научному руководителю текст диссертации.

2. Результатом научно-исследовательской работы будет диссертация. Подготовка текста диссертации осуществляется аспирантом на протяжении всего срока обучения и завершается представлением на последнем году обучения законченного текста диссертации на заседание лаборатории. Во время итоговой аттестации аспиранты представляют диссертации.

3. Результаты НИД аспирант обобщает в научных публикациях. Аспирант должен опубликовать не менее двух статей в журналах, рецензируемых ВАК России.

4. Апробация результатов самостоятельного научного исследования аспирантом осуществляется также в ходе его участия в региональных, общероссийских, международных конференциях.

5. Аспирант принимает участие в выполнении госбюджетной или хоздоговорной тематики, в грантах различных фондов и т.д., в открытых конкурсах на лучшую научную работу (предоставление научных, научно-исследовательских работ, представляющих собой самостоятельно выполненные исследования по актуальным вопросам различных отраслей наук).

5. Самостоятельная научно-исследовательская работа аспиранта и консультации с научным руководителем.

1. НИД выполняется аспирантом под руководством научного руководителя по избранной тематике в течение всего срока обучения.

2. Лаборатория создает условия для НИД аспиранта, включая регулярные консультации с научным руководителем, работу в научных библиотеках и др., в соответствии с индивидуальным планом подготовки аспиранта.

3. Самостоятельная научно-исследовательская работа аспиранта включает:

- выбор темы работы, составление плана-графика работы над темой, постановку целей и задач, обоснование актуальности выбранной темы и характеристики современного состояния изучаемой проблемы.

Научный руководитель и аспирант совместно выбирают тему исследования, ставят цели и задачи работы. Аспирант самостоятельно составляет план-график работы, который проверяется научным руководителем,

- подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования по теме НИД, подробный обзор литературы по теме исследования, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений,

полученных ведущими специалистами в области математического моделирования, оценку их применимости в рамках исследования, консультации с научным руководителем,

- разработка методики проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных, консультации с научным руководителем,
- разработка алгоритмов для решения поставленных задач, программная реализация полученных алгоритмов с использованием современных технологий разработки программного обеспечения, консультации с научным руководителем,
- обработка результатов экспериментов, оценка их достоверности и достаточности для завершения работы, консультации с научным руководителем,
- подготовка текста научно-квалификационной работы, консультации с научным руководителем.

6. Контроль выполнения НИД аспирантов

6.1. Формы текущего контроля НИД аспирантов:

Презентация методов и методик исследования, используемых при выполнении диссертации, с анализом достоинств и ограничений их применения в рамках научной темы аспиранта.

6.2. Фонд оценочных средств текущего контроля

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение № 1.

6.3. Промежуточная аттестация по НИД аспирантов

Промежуточная аттестация аспирантов по результатам НИД проводится в форме зачета.

6.4. Отчетная документация по НИД аспирантов

Содержание НИД в каждом семестре обучения аспиранты заполняют в индивидуальном учебном плане. В конце каждого семестра аспиранты заполняют в индивидуальном учебном плане содержательный отчет о результатах научно-исследовательской работы за семестр. Отчет утверждается научным руководителем аспиранта и заслушивается на заседании Ученого совета института. По результатам отчета аспиранту выставляется зачет по научно-исследовательской работе.

7. Критерии промежуточной аттестации НИД аспирантов

1 семестр

- выбор темы работы, цели и задач, актуальности и характеристики современного состояния изучаемой проблемы;
- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

2 семестр

- проведен подробный обзор литературы по теме исследования, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области математического моделирования, оценку их применимости в рамках исследования;
- предложены алгоритмы решения поставленных задач;
- выполнена обработка результатов экспериментов, проведен анализ результатов, дана оценка их достоверности;
- подготовка публикации;
- работа над текстом диссертации
- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

3 семестр

- разработаны и программно реализованы алгоритмы для решения некоторых задач исследовательской работы;
- подготовка публикации;
- выполнена обработка результатов экспериментов, проведен анализ результатов, дана оценка их достоверности;

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

4 семестр

- проведены эксперименты с полученными программами;

- выполнена обработка результатов экспериментов, проведен анализ результатов, дана оценка их достоверности;

- подготовка публикации;

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

5 семестр

- разработаны и программно реализованы алгоритмы для решения некоторых задач исследовательской работы;

- подготовка публикации;

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

6 семестр

- обработка результатов экспериментов, оценка их достоверности и достаточности для завершения работы;

- завершение работы над текстом диссертации

- аспирант выполняет план-графика работы над темой.

Критерии оценки промежуточной аттестации НИД аспирантов

	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА
«зачтено»	Детально и конкретно описаны поставленные задачи исследования и соответствующие им методы, аргументированно раскрыты достоинства каждого метода и грамотно определены границы его применения. Обоснован выбор совокупности методик, используемых в работе, качественно и количественно интерпретированы полученные результаты.
«не зачтено»	Предложенные методы частично соответствуют или не соответствуют сформулированным задачам исследования, не раскрыты достоинства указанных методов и границы их применения. Выбор представленных методик не обоснован, качественная интерпретация полученных данных отсутствует или сделана частично и поверхностно.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение НИД аспирантов

8.1. 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

8.2. 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 С# / 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. Рябенький, В. С. Метод разностных потенциалов и его приложения / В. С. Рябенький. - 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

8.3. Периодические издания

1. Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Серия «Математическое моделирование и информационные технологии». Издательство: Карельский научный центр РАН.

8.4. Интернет-ресурсы

1. <http://www.consultant.ru/>
2. <http://www.garant.ru/>
3. <http://www.biblioclub.ru/>
4. <http://www.inforeg.ru/>
5. <http://www.elibrary.ru/>
6. <http://www.1september.ru/>
7. <http://edu.ru>
8. <http://window.edu.ru>
9. <http://diss.rsl.ru/>
10. <http://school.edu.ru>
11. <http://www.infojournal.ru>

СОДЕРЖАНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Презентация методов и методик исследования, используемых при выполнении диссертации, с анализом достоинств и ограничений их применения

1) При рассмотрении методов исследования нужно ориентироваться на следующую таблицу:

Задачи исследования	Методы	Конкретные проявления метода	Достоинства использования	Ограничения применения

2) При описании методик, используемых в исследовании, нужно придерживаться следующего плана:

- название, автор;
- цель и обоснованность применения в исследовании;
- инструкция по проведению и обработке полученных данных;
- интерпретация результатов

Критерии оценки:

«зачтено»	Детально и конкретно описаны поставленные задачи исследования и соответствующие им методы, аргументированно раскрыты достоинства каждого метода и грамотно определены границы его применения. Обоснован выбор совокупности методик, используемых в работе, качественно и количественно интерпретированы полученные результаты.
«не зачтено»	Предложенные методы частично соответствуют или не соответствуют сформулированным задачам исследования, не раскрыты достоинства указанных методов и границы их применения. Выбор представленных методик не обоснован, качественная интерпретация полученных данных отсутствует или сделана частично и поверхностно.