

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

*Рекомендовано МССН  
02.00.00. «Компьютерные и  
информационные науки»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Рекомендуется для направления**  
02.06.01 Компьютерные и информационные науки

**Профиль:**  
**«Вычислительная математика»**

(высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации)

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

## 1.Цели и задачи дисциплины:

**Цель курса:** формирование у аспирантов навыков по профилю «Вычислительная математика», а также универсальных и профессиональных компетенций по проведению научных исследований в области вычислительной математики.

**К основным задачам** изучения дисциплины относятся:

- овладение теоретическими знаниями и практическими навыками в области вычислительной математики;
- овладения практическими навыками использования специализированного программного обеспечения для решения практических задач в области вычислительной математики;
- овладением навыками поиска и обработки библиографической информации по приоритетным направлениям области вычислительной математики.

## 2.Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	УК-1, УК-3, УК-5	-	История и философия науки Вычислительная математика Разностные методы дискретизации непрерывных математических моделей Научно-исследовательская практика Научные исследования Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1	-	История и философия науки Вычислительная математика Разностные методы дискретизации непрерывных математических моделей Научно-исследовательская практика Научные исследования Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности_ - научно-исследовательский)			

	ПК-1	-	Вычислительная математика Разностные методы дискретизации непрерывных математических моделей Научно-исследовательская практика Научные исследования Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Профессионально-специализированные компетенции специализации			
	-	-	-

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

УК-3 — готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

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

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

ПК-1 — способность самостоятельно проводить научные исследования в области вычислительной математики, применять полученные результаты в научных исследованиях и других областях.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-1.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать** основные принципы математического моделирования, теоретические основы численных и символьных методов исследования математических моделей на ЭВМ.

**Уметь** использовать специализированное программное обеспечение, ориентированное на решение линейных и нелинейных задач математического моделирования, на анализ и графическое представление получаемых результатов моделирования.

**Владеть** навыками применения специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	семестр
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	40	40
В том числе:	-	-
<i>Лекции</i>	20	20
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	20	20

Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		68	68
Общая трудоемкость	час	108	108
	зач. ед.	3	3

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Математическое моделирование	Основные принципы математического моделирования. Универсальность математических моделей. Иерархия моделей. Приоритетные направления развития математического моделирования. Использование специализированного ПО в научной работе. Свободное программное обеспечение. Копилефт-лицензии. Лицензии GNU FDL и CC.
2	Специализированное программное обеспечение для научных исследований	Программное обеспечение (ПО), ориентированное на решение исследование математических моделей. Реализация численных и аналитических методов для анализа математических моделей. ПО для численного решения задач линейной алгебры. Системы компьютерной алгебры. ПО для исследования динамических систем. ПО для решения задач механики сплошных тел и математической физики. Перспективы развития специализированного ПО.
3	Оформление результатов научных исследований	Набор и верстка научных работ в издательской системе LaTeX. Стилиевые файлы. Пакеты. Набор формул и таблиц. Листинги. Интеграция LaTeX с системой компьютерной алгебры Sage, SageTeX. Использование 2d- и 3d- графики для отображение результатов научных исследований. Подготовка презентаций в издательской системе LaTeX, пакет Beamer. Верстка литературы в издательской системе LaTeX, BibTeX. Набор и верстка диссертационной работы в издательской системе LaTeX, проект Russian-Phd-LaTeX-Dissertation-Template на GitHub.
4	Научные базы данных	Общая методика библиографического поиска. Государственная система научно-технической информации, отечественные и зарубежные библиотеки, международные научные библиографические базы. Математические ресурсы в сети Интернет: Math.net, Wolfram Alpha, Cocalc, NIST Digital Library of Mathematical Functions.

## 5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. и лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Математическое моделирование	2	0	17	19
2	Специализированное программное обеспечение для научных исследований	8	10	17	35
3	Оформление результатов научных исследований	6	8	17	31
4	Научные базы данных	4	2	17	23
	<b>ИТОГО</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>68</b>	<b>108</b>

## 6-7. Лабораторные и практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	2	Сравнение решателей задачи на собственные значения, встроенных в SciLab и Sage	2
2	2	Сравнение численных и символьно-численных методов решения системы нелинейных уравнений	2
3	2	Численное исследование математической модели, описывающей автономной системой нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений	2
4	2	Аналитическое исследование математической модели, описывающей автономной системой нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений	2
5	2	Модели, описывающихся краевыми задачами математической физики: сравнение метода конечных элементов и метода Фурье	2
6	3	Набор и верстка научной работы в LaTeX	2
7	3	Подготовка графического контента, представляющего результаты научной работы	2
8	3	Набор и верстка презентации в LaTeX	2
9	4	Создание библиографической базы по теме научной работы	2
10	3	Набор и верстка диссертации и автореферата	2

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная учебная аудитория для проведения лекционных занятий. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися лабораторных работ по дисциплине, для проведения обучающимися самостоятельной работы и компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

## 9. Информационное обеспечение дисциплины.

а.) программное обеспечение:

ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)), GNU Midnight Commander (Лицензия GNU GPL 3), редакторы emacs (лицензия GPL) или vi (лицензия BSD), FreeFem++ (Лицензия LGPL-2.1), TeXLive (Лицензия GPL-2 LPPL-1.3с TeX), Sagemath (Лицензия GPLv3), система компьютерной алгебры MAXIMA (лицензия GPL-2 GPL-2+), SciLab (Лицензия CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)).

б.) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ТУИС <http://esystem.pfur.ru>
2. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
3. Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
4. Общероссийский математический портал [mathnet.ru](http://mathnet.ru)
5. NIST Цифровая энциклопедия математических функций (<https://dlmf.nist.gov>)
6. Старейший ресурс по численным методам в сети Numerical recipes (<http://numerical.recipes/>)
7. Библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях:
  - Scopus (<https://www.scopus.com>).
  - Web of Science (<http://www.isiknowledge.Com>)
  - Zentralblatt MATH (zbMATH) (<https://zbmath.org>)

с.) Облачные сервисы:

- CoCalc (<https://cocalc.com>) - веб-платформа для облачных вычислений и управления курсами для вычислительной математики, является частью проекта Sage, поддерживает редактирование рабочих листов Sage, документов LaTeX и блокнотов Jupyter, открывает доступ к экспериментам в консоли Linux (Ubuntu 18.04.2 LTS).
- ShareLaTeX (<https://ru.sharelatex.com>) - онлайн редактор LaTeX, не требует установки, поддерживает совместную работу в реальном времени.
- WolframAlpha (<https://www.wolframalpha.com>) — онлайн система компьютерной алгебры и база знаний
- Math Partner (<http://mathpar.cloud.unihub.ru/ru>) — язык и веб-платформа для облачных вычислений, разработанный группой Г.И. Малошонка.

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Тихонов Н.А. и др. Основы математического моделирования. /Н.А. Тихонов, М.Г. Токмачев. Учебное пособие. Часть 1. - М.: Физический факультет МГУ, 2013. - 84 с. Часть 2. - М.: Физический факультет МГУ, 2012. - 91 с. Курс размещен авторами на официальном сайте каф. мат. физич. ф-та МГУ. - [http://math.phys.msu.ru/data/27/OMM\\_Part\\_1.pdf](http://math.phys.msu.ru/data/27/OMM_Part_1.pdf), [http://math.phys.msu.ru/data/27/OMM\\_Part\\_2.pdf](http://math.phys.msu.ru/data/27/OMM_Part_2.pdf)
2. Голубков А.Ю. и др. Компьютерная алгебра в системе Sage : учебное пособие / А.Ю. Голубков, А.И. Зобнин, О.В. Соколова; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - 80 с. - ISBN 978-5-7038-3680-4
3. Беляков, Н.С. TEX для всех. Оформление учебных и научных работ в системе LATEX / Н.С. Беляков, В.Е. Палощ, П.А. Садовский. - Москва : Либроком, 2009. - 208 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447830>

## б) дополнительная литература

1. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры [Текст] / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2002. - 320 с. : ил. - ISBN 5-92221-0120-X : 115.94. [ET 20]
2. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии : научное издание / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : Физматлит, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1192-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67304>
3. Лекции по математической физике [Текст] : Учебник по физике / А.Г. Свешников, А.Н. Боголюбов, В.В. Кравцов; А.Г.Свешников, А.Н.Боголюбов, В.В.Кравцов. - М. : Изд-во МГУ, 1993. - 352 с. : ил. - ISBN 5-211-02073-1 : 17.00, а также более поздние издания.
4. Набор и верстка в системе LaTeX [Текст] / С.М. Львовский. - 3-е изд., исправ. и доп. - М. : МЦНМО, 2003. - 448 с. : ил. - ISBN 5-94057-091-7 : 129.14. [ET 30] <https://www.mccme.ru/free-books/llang/newllang.pdf>
5. Рогожин, М.Ю. Подготовка и защита письменных работ : учебно-практическое пособие / М.Ю. Рогожин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 238 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-1666-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253712>
6. Горелов, В.П. Докторантам, аспирантам, соискателям учёных степеней и учёных званий : практическое пособие / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.Г. Сальников. - 2-е изд., стер. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 736 с. : ил. - Библиогр.: с. 160-163. - ISBN 978-5-4475-6133-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428233>
7. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований : учебное пособие / И.Н. Кузнецов. - 3-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 283 с. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. В кн. - ISBN 978-5-394-02783-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450759>
8. Филиппова, А.В. Основы научных исследований : учебное пособие / А.В. Филиппова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 75 с. - ISBN 978-5-8353-1254-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232346>
9. Тарнавский Т. Серия статей о Maxima, впервые опубликовано в «Linux Format» за 2006 г. <http://maxima.sourceforge.net/ru/maxima-tarnavsky-1.html>
10. Документация по Sage: <http://www.sagemath.org>
11. Документация по Scilab: <https://www.scilab.org>

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Первая тема «Математическое моделирование» носит вводный характер, на лекциях излагаются основные принципы математического моделирования в сопровождении примеров, иллюстрирующих их применение на практике. Самостоятельная работа обучающихся направлена на усвоение основных понятий. Рекомендуется обращаться к книге А.А. Самарского и М.П. Михайлова и первым главам руководства Н.А. Тихонова. Лабораторные и практические работы не предусмотрены. Овладение темой оценивается в ходе опроса.

Вторая тема «Специализированное программное обеспечение для научных исследований» призвана познакомить обучающихся со специализированным программным обеспечением, применяемым в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. На лекциях будет дан обзор программного обеспечения, ориентированного на численное и символьное решение алгебраических и дифференциальных уравнений, задач математической физики. Показаны примеры

применения SciLab, Sage, FreeFem++ к исследованию математических моделей. Важной общекультурной компонентой темы является понимание роли и типов лицензий, регламентирующих использования программного обеспечения.

По теме предусмотрено 5 лабораторных работ. Их темы подразумевают, что обучающиеся самостоятельно выбирают математические модели для анализа, ориентируясь в первую очередь на свою область научных интересов. При возникновении затруднений с выбором модели рекомендуем выбирать в качестве модели, описывающей автономной системой ОДУ, модель «Хищник-Жертва», а в качестве задачи математической физики взять задачу о стационарном распределении тепла, приводящую к решению уравнения Лапласа с краевыми условиями 3-го рода. Обе эти модели будут использоваться и в лекционном материале. Дополнительные сведения о задачах математической физики — из курса А.Н. Боголюбова. Темы некоторых работ допускают произвол в выборе программного обеспечения, при условии, что оно остается свободным. Выполнение лабораторных работ подразумевает не только усвоение лекционного материала, но и самостоятельную работу с документацией к избранному обучающимися программному обеспечению. Усвоение темы оценивается по выполнению лабораторных работ.

Третья тема «Оформление результатов научных исследований» призвана познакомить обучающихся со программным обеспечением, используемым при представлении научных результатов. Эта тема носит технический характер, но чрезвычайно важно для привития навыков набора научных статей, содержащих большое число математических формул и графиков. Особое внимание будет уделено техническим особенностям подготовки кандидатской диссертации по специальности 05.13.18. По теме предусмотрено 4 лабораторные работы. В ходе их выполнения обучающийся должен приобрести и продемонстрировать навыки верстки математических статей и презентаций. При выполнении первой из них рекомендуем выбрать близкую по научной тематике статью Википедии и набрать ее в TeX. При возникновении тех или иных вопросов по системе TeX следует в первую очередь обращаться к пособию Н.С. Белякова. Специальные вопросы верстки формул наиболее полно изложены в книге С.М. Львовского, которая, однако, трудна для первого чтения. Усвоение темы оценивается по выполнению лабораторных работ. Вопросы, связанные с регламентом написания диссертации, могут быть изучены по документации к проекту «LaTeX-template for russian Phd thesis» (<https://github.com/AndreyAkinshin/Russian-Phd-LaTeX-Dissertation-Template>).

Четвертая тема направлена на развитие навыков использования библиографических баз и прочих сетевых ресурсов, ориентированных на поиск научной информации в сети. На лекциях приводятся примеры работы не только с наукометрическими базами общего назначения, но и с ресурсами, ориентированными на поиск информации в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. Общие вопросы рассмотрены обзорно. По теме предусмотрена одна лабораторная работ, в ходе выполнения которой обучающиеся должны получить и продемонстрировать навыки работы с библиографическими базами в своей предметной области. При возникновении трудностей с выбором темы для создания библиографической подборки, рекомендуется тема «Модель Хищник-Жерта». Усвоение темы оценивается по выполнению лабораторной работы. Дополнительно обучающиеся могут изучить курс «Современные компетенции в работе с электронной информацией в образовательной и научной деятельности» (<https://www.dporudn.ru/course/sovremennyye-kompetentsii-v-rabote-s-elektronnoy-informatsiyey-v-obrazovatelnoy-i-nauchnoy-deyatelnost-18>), разработанный Е.Ю. Лотовой.

В качестве итогового контроля знаний предусмотрена защита проекта. Проект - конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. В соответствии с регламентом ФОС проект выполняется в рамках самостоятельной работы. Он позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения



практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Темы проектов выбираются обучающимся по согласовании с преподавателем, при этом рекомендуется выбрать темы, близкие к научной работе обучающегося. При оценивании проекта учитываются:

1. Навыки подбора библиографической информации по теме проекта
2. Навыки выбора и использования специализированного программного обеспечения для проведения численных экспериментов
3. Навыки верификации полученных результатов
4. Навыки оформления отчета в издательской системе TeX
5. Навыки подготовки презентации в издательской системе TeX

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

доцент кафедры прикладной информатики  
и теории вероятностей, д.ф.-м.н.

**Директор направления  
Заведующий кафедрой**  
прикладной информатики и теории вероятностей,  
д.т.н., проф.



М.Д. Малых



К.Е. Самуйлов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

*Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей*

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Программное обеспечение для проведения научных исследований  
(наименование дисциплины)

02.06.01 — Компьютерные и информационные науки  
(код и наименование направления подготовки)

Вычислительная математика  
(наименование профиля подготовки)

Исследователь. Преподаватель-исследователь.  
Квалификация (степень) выпускника

# Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Программное обеспечение для проведения научных исследований

название

Направление: 02.06.01 Компьютерные и информационные науки. Профиль «Вычислительная математика»

шифр

название

Код контр. компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)			Баллы темы	Баллы раздела
			Аудиторная работа		Самостоятельная работа		
			Выполнение ЛР	Опрос			
УК-1, УК-3, УК-5 ОПК-1, ПК-1	Математическое моделирование	Основные принципы математического моделирования.	0	5	0	5	10
		Использование специализированного ПО в научной работе. Свободное программное обеспечение.	0	5		5	
	Специализированное программное обеспечение для научных исследований	ПО для решения задач линейной алгебры.	5	0	10	35	35
		ПО для решения систем нелинейных уравнений	5	0			
		ПО для исследования динамических систем.	10	0			
		ПО для решения задач механики сплошных тел и математической физики	5	0			
	Оформление результатов научных исследований	Набор и верстка научных работ в издательской системе LaTeX.	5	0	10	30	30
		Подготовка презентаций в издательской системе LaTeX	5	0			
		Подготовка графического контента, представляющего результаты научной работы	5	0			
		Набор и верстка диссертации и автореферата	5	0			
Научные базы данных	Общая методика библиографического поиска	5	0	10	25	25	
	Математические ресурсы в сети Интернет	0	10				
		<b>Итого:</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-1  
(в соответствии с ОС ВО РУДН)

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

УК-3 — готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

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

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

ПК-1 — способность самостоятельно проводить научные исследования в области вычислительной математики, применять полученные результаты в научных исследованиях и других областях.

## Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Лабораторная работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
<i>Самостоятельная работа</i>			
1	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

# Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

## Сводная оценочная таблица дисциплины

Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)			Баллы темы	Баллы раздела
		Аудиторная работа		Самостоятельная работа		
		Выполнение ЛР	Опрос			
Математическое моделирование	Основные принципы математического моделирования.	0	5	0	5	10
	Использование специализированного ПО в научной работе. Свободное программное обеспечение.	0	5		5	
Специализированное программное обеспечение для научных исследований	ПО для решения задач линейной алгебры.	5	0	10	35	35
	ПО для решения систем нелинейных уравнений	5	0			
	ПО для исследования динамических систем.	10	0			
	ПО для решения задач механики сплошных тел и математической физики	5	0			
Оформление результатов научных исследований	Набор и верстка научных работ в издательской системе LaTeX.	5		10	30	30
	Подготовка презентаций в издательской системе LaTeX	5				
	Подготовка графического контента, представляющего результаты научной работы	5				
	Набор и верстка диссертации и автореферата	5				
Научные базы данных	Общая методика библиографического поиска	5	0	10	25	25
	Математические ресурсы в сети Интернет	0	10			
	<b>Итого:</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Таблица соответствия баллов и оценок**

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

**Правила применения БРС**

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если обучающийся набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Обучающийся не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия обучающегося, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом обучающимся за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении обучающимся дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам (в соответствии с приказом Ректора № 564 от 20.06.2013). По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные обучающимся по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится обучающемуся на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершении отведенного времени обучающийся должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни обучающегося, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных

мероприятий осуществляется после выздоровления обучающегося в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие обучающегося на контрольном мероприятии признается не уважительным.

9. Обучающийся допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.
10. Если в итоге за семестр аспирант получил менее 51 балла, то аспиранту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного однократного выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период теоретического обучения в сроки по согласованию с деканатом.



## Критерии оценки по дисциплине

*95-100 баллов:*

- своевременное выполнение практических (лабораторных) работ, предоставление проекта, выполненных на высоком профессиональном уровне;
- успешная защита проекта, продемонстрировавшая глубокое понимание затронутых в нем вопросов;

*86- 94 балла:*

- своевременное выполнение практических (лабораторных) работ, предоставление проекта, выполненных на хорошем профессиональном уровне;
- успешная защита проекта, продемонстрировавшая глубокое понимание затронутых в нем вопросов;

*69-85 баллов:*

- своевременное выполнение практических (лабораторных) работ, предоставление проекта, выполненных на приемлемом профессиональном уровне;
- успешная защита проекта, продемонстрировавшая хорошее понимание наиболее важных из затронутых в нем вопросов.

*51-68 баллов:*

- своевременное выполнение практических (лабораторных) работ, предоставление проекта, выполненных на удовлетворительном уровне;
- успешная защита проекта, продемонстрировавшая удовлетворительное понимание наиболее важных из затронутых в нем вопросов.

*31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:*

- несвоевременное выполнение практических (лабораторных) работ, проекта;
- защита проекта, продемонстрировавшая неудовлетворительное понимание наиболее важных из затронутых в нем вопросов.

*0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:*

- несвоевременное предоставление проекта;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

## **Аудиторные занятия**

Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, опросов по пройденному материалу и обсуждений лабораторных работ. Оценивается освоение пройденного материала и умение его применять при выполнении практических заданий.

Темы аудиторных занятий.

1. Основные принципы математического моделирования.
2. Использование специализированного ПО в научной работе. Свободное программное обеспечение.
3. ПО для решения задач линейной алгебры.
4. ПО для решения систем нелинейных уравнений
5. ПО для исследования динамических систем.
6. ПО для решения задач механики сплошных тел и математической физики
7. Набор и верстка научных работ в издательской системе LaTeX.
8. Подготовка презентаций в издательской системе LaTeX
9. Подготовка графического контента, представляющего результаты научной работы
10. Набор и верстка диссертации и автореферата
11. Общая методика библиографического поиска
12. Математические ресурсы в сети Интернет

## **Темы и содержание лабораторных работ**

**Лабораторная работа 1.** Сравнение решателей задачи на собственные значения, встроенных в SciLab и Sage.

Дана квадратная матрица 20-го порядка с рациональными коэффициентами с известными собственными значениями. Требуется вычислить ее собственные значения в SciLab и Sage. Сравнить полученные результаты путем вычисления относительной ошибки для каждого собственного значения. Сделать выводы относительно скорости и надежности вычисления собственных значениях в этих системах.

**Лабораторная работа 2.** Сравнение численных и символьно-численных методов решения системы нелинейных уравнений.

Дано ОДУ 1-го порядка, допускающее решение в символьном виде. Требуется 1.) найти это решение в CAS и построить график частного решения, 2.) построить график этого частного решения при помощи метода rk4, 3.) сравнить результаты, обратив внимание на трудности построения графика функции, заданной неявно.

**Лабораторная работа 3.** Численное исследование математической модели, описывающейся автономной системой нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дана автономная система, требуется написать программу для численного построения ее решение по методу Рунге-Кутты 4-го порядка, не используя встроенные реализации этого метода.

**Лабораторная работа 4.** Аналитическое исследование математической модели, описывающейся автономной системой нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дана автономная система, допускающая алгебраический интеграл. Требуется в CAS отыскать этот интеграл и, используя программу, созданную в прошлой л.р., посмотреть, сохраняется ли этот интеграл на приближенном решении.

**Лабораторная работа 5.** Модели, описывающихся краевыми задачами математической физики: сравнение метода конечных элементов и метода Фурье.

В CAS построить мгновенные профили струны, возбужденной ударом молоточка. Предусмотреть возможность изменения точки удара.

**Лабораторная работа 6.** Набор и верстка научной работы в LaTeX.

Набрать в системе LaTeX указанную математическую статью из Википедии.

**Лабораторная работа 7.** Подготовка графического контента, представляющего результаты научной работы.

Подготовить отчет по л.р. № 2 в системе LaTeX, вставив в него графики, подготовленные в формате eps.

**Лабораторная работа 8.** Набор и верстка презентации в LaTeX.

Используя пакет Beamer, подготовить презентацию к докладу по теме л.р. № 4.

**Лабораторная работа 9.** Создание библиографической базы по теме научной работы.

Создать библиографическую базу по теме будущей диссертации в формате BibTeX. Набрать в системе TeX краткий обзор по этой литературе, оформив ссылки в соответствии с требованиями ГОСТ.

**Лабораторная работа 10.** Набор и верстка диссертации и автореферата.

Используя проект Russian-Phd-LaTeX-Dissertation-Template на GitHub, сделать заготовку диссертации, содержащую правильно заполненную титульную страницу, Введение, первую главу (обзор литературы из л.р. № 9), библиографию, а также автореферат.

## **Проект**

В качестве темы проекта по курсу учащимся предлагается выбрать тему своей будущей диссертации или ее главы. На защите:

- 1) описать рассматриваемую математическую модель;
- 2) представить методы ее исследования, четко разделив численные и аналитические;
- 3) дать обзор ПО, в котором эти методы реализованы или могут быть реализованы, выделить наиболее подходящее ПО;
- 4) представить критерии, по которым можно будет судить об адекватности полученных результатов.