

*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
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ**

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 численных экспериментов с использованием современной вычислительной техники.

К основным задачам изучения дисциплины относятся:

1. овладение теоретическими знаниями и практическими навыками в области вычислительной математики;
2. овладения практическими навыками использования специализированного программного обеспечения для решения практических задач в области вычислительной математики;
3. овладением навыками подбора и тестирования специализированного программного обеспечения для решения практических задач в области вычислительной математики.

2. Место дисциплины в структуре ООП.

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	-	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	-	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;

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, 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, используемое при математическом моделировании в науке и технике.

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
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:	-	-
<i>Лекции</i>	20	20
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	20	20
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	ПО для решения ОДУ	1. Колебания системы связанных маятников. 2. Задача трех тел. 3. Символьные интеграторы. Интегратор Мозеса. Абак Чеб-Терраба. 4. Задача о вращении волчка. Интегрирование в эллиптических функциях в CAS.
2.	ПО для решения УЧП	1. Задача Дирихле для уравнения Лапласа. Сравнение МКР и МКЭ. 2. Деформация упругих тел. 3. Моделирование турбулентного течения жидкости. 4. Задача о волноводной дифракции.
3	ПО для решения актуальных задач математического моделирования	Обсуждение тем диссертационных работ и используемого в них ПО

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
	ИТОГО	20	20	68	108

6-7. Аудиторные занятия

Аудиторные занятия проводятся в форме круглых столов. Каждое занятие начинается с защиты подготовленного заранее реферата, напоминающего основанные теоретические моменты темы стола, за ним следуют доклады, носящие более прикладной, практический характер. Каждый доклад и реферат подробно обсуждаются преподавателем и всеми участниками стола.

Темы для проведения круглых столов, рефератов и докладов приведены в ФОС.

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.

a.) программное обеспечение: ОС Linux, , 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), Step (<https://kde.org/applications/education/step>, лицензия GPLv2)

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

- ТУИС <http://esystem.pfur.ru>
- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
- Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
- NIST Цифровая энциклопедия математических функций (<https://dlmf.nist.gov>)
- Старейший ресурс по численным методом в сети Numerical recipes (<http://numerical.recipes>)

c.) 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.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

a.) основная

1. Халилов, В. Р. Теоретическая механика: динамика классических систем : учебное пособие для вузов / В. Р. Халилов, Г. А. Чижов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 355 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04334-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/406099>
2. Свешников А.Г., Могилевский И.Е. Математические задачи теории дифракции. М.: ФФ МГУ, 2010, 2012.
http://math.phys.msu.ru/archive/2014_2015/131/Diffraction_web.pdf
3. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин ; под ред. А.А. Самарского. - Москва : Наука, 1978. - 512 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
4. 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.
5. Жуков М. Ю., Ширяева Е. В. Использование пакета конечных элементов FreeFem++ для задач гидродинамики, электрофореза и биологии. — Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2008. — 256 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20414219>
6. Уравнения математической физики [Текст] : Учебное пособие для студентов-иностранцев / Л.В. Бигуаа, Н.В. Маркова. - М. : Изд-во РУДН, 2019. - 90 с. : ил. -

ISBN 978-5-209-09372-5 : 69.20.

7. Примеры и задачи по уравнениям математической физики [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / А.В. Краснослободцев. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-209-09172-1 : 67.23.
 8. Ефремов, Ю. С. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. С. Ефремов, М. Д. Петропавловский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 300 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05278-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/415876>
- б.) дополнительная
1. Задача трех тел [текст] / К. Маршал; Пер. с англ. Ю.А. Сагдеевой и др.; Под ред. А.В. Борисова, И.С. Мамаева. - М.; Ижевск, 2005. - 640 с. : ил. - (Современная математика). - ISBN 5-93972-387-X : 100.00. [ET2]
 2. И.А. Белов, С.А. Исаев. Моделирование турбулентных течений. СПб, 2001. <http://window.edu.ru/resource/482/66482>
 3. Тухфатуллин, Б. А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов : учебное пособие для академического бакалавриата / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/442338>

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Занятия происходит в форме круглых столов, на которых в форме дискуссии, модерлируемой преподавателем, происходит обсуждение рефератов и докладов. Реферат знакомит слушателей с математической моделью, которая будет исследоваться далее. Обсуждение реферата должно быть направлено на уяснение основных понятий и уравнений, используемых для описания модели, а также основных свойств модели, найденных аналитическим путем. Доклады знакомят с ПО для исследования модели, представляют результаты численных экспериментов. При представлении коммерческого ПО рекомендуется давать обзор экспериментов, приведенных в мануалах к этому ПО без повторения на своем компьютере. Обсуждение докладов призвано выяснить:

- 1.) возможности ПО,
- 2.) эффективность ПО,
- 3.) достоверность полученных результатов.

Оценке подлежат: подготовка реферата и докладов, защита реферата и докладов, участие в дискуссии.

При оценивании подготовки реферата учитывается умение кратко формулировать основные идеи, взятые из учебной литературы, и выделить математическую постановку задачи, а также оформление текста реферата и сопровождение изложения иллюстрациями. При его защите — понимание этих идей, умение их донести до участников круглого стола и аргументированно ответить на их вопросы. Допустимо выступать с заранее заготовленной презентацией или с мелом у доски.

При оценивании подготовки доклада учитывается умение протестировать ПО и составить обзор по его работе. При его защите — понимание этих идей, умение их донести до участников круглого стола и аргументированно ответить на их вопросы. Также во внимание принимается оформление слайдов презентации.

Несколько круглых столов не имеют фиксированной темы, они будут посещены темам, взятым из будущих выпускных работ учащихся. При обсуждении этих тем будет сделан упор на поиск ПО, наиболее подходящего задачам, над которыми работают учащиеся в настоящее время в качестве ВКР.

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.



М.Д. Малых

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



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

Современные методы вычислительной математики
(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 Современные методы вычислительной математики

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												
			Защита проекта	Защита реферата	Защита доклада	Круглый стол	Проект	Реферат	Доклад										
УК-1, ОПК-1, ПК-1	ПО для решения ОДУ	Колебания системы связанных маятников.	0	10	20	2	10	10	20	76	76								
		Задача трех тел				2													
		Символьные интеграторы. Интегратор Мозеса. Абак Чеб-Терраба.				2													
		Задача о вращении волчка. Интегрирование в эллиптических функциях в CAS.				2													
	ПО для решения УЧП	Задача Дирихле для уравнения Лапласа. Сравнение МКР и МКЭ.				2													
		Деформация упругих тел.				2													
		Моделирование турбулентного течения жидкости.				2													
		Задача о волноводной дифракции.				2													
	ПО для решения актуальных задач математического моделирования	Обсуждение тем диссертационных работ и используемого в них ПО				10						0	0	4	10	0	0	24	24
		Итого:				10						10	20	20	10	10	20	100	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

УК-1, 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;

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	Презентация (защита) проекта/доклада/реферата/сообщения	Средство контроля способностей обучающихся представить перед аудиторией результаты проделанной работы	Темы проектов/докладов/рефератов/сообщений и пр.
2	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (работа на занятии)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
<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
2	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

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				
		Защита проекта	Защита реферата	Защита доклада	Круглый стол	Проект	Реферат	Доклад		
ПО для решения ОДУ	Колебания системы связанных маятников.	0	10	20	2	10	10	20	76	76
	Задача трех тел				2					
	Символьные интеграторы. Интегратор Мозеса. Абак Чеб-Терраба.				2					
	Задача о вращении волчка. Интегрирование в эллиптических функциях в CAS.				2					
ПО для решения УЧП	Задача Дирихле для уравнения Лапласа. Сравнение МКР и МКЭ.	10	0	0	2	10	0	0	24	24
	Деформация упругих тел.				2					
	Моделирование турбулентного течения жидкости.				2					
	Задача о волноводной дифракции.				2					
ПО для решения актуальных задач математического моделирования	Обсуждение тем диссертационных работ и используемого в них ПО	10	0	0	4	10	0	0	24	24
	Итого:	10	10	20	20	10	10	20	100	100

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. 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 завершение 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 предоставление проекта, реферата и докладов, выполненных на высоком профессиональном уровне;
- успешная защита проекта и реферата, продемонстрировавшая глубокое понимание затронутых в них вопросов;
- активное участие в круглых столах;

86- 94 балла:

- своевременное предоставление проекта, реферата и докладов, выполненных на хорошем профессиональном уровне;
- успешная защита проекта и реферата, продемонстрировавшая хорошее понимание затронутых в них вопросов;
- участие в круглых столах;

69-85 баллов:

- своевременное предоставление проекта, реферата и докладов, выполненных на приемлемом профессиональном уровне;
- успешная защита проекта и реферата, продемонстрировавшая хорошее понимание наиболее важных из затронутых в них вопросов.
- участие в круглых столах;

51-68 баллов:

- своевременное предоставление проекта, реферата и докладов, выполненных на удовлетворительном уровне;
- успешная защита проекта и реферата, продемонстрировавшая удовлетворительное понимание наиболее важных из затронутых в них вопросов.

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- несвоевременное предоставление проекта, реферата и докладов;
- защита проекта и реферата, продемонстрировавшая неудовлетворительное понимание наиболее важных из затронутых в них вопросов.

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- несвоевременное предоставление проекта, реферата и докладов;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

Аудиторные занятия

Аудиторные занятия проводятся в форме круглых столов. Каждое занятие начинается с защиты реферата, напоминающего основанные теоретические моменты темы стола, за ним следуют доклады, носящие более прикладной, практический характер. Каждый доклад и реферат подробно обсуждаются преподавателем и всеми участниками стола. Оцениваются как сами рефераты и доклады, так и умение их критически анализировать.

Темы для проведения круглых столов, рефератов и докладов

Круглый стол 1. Колебания системы связанных маятников.

Реферат: теоретические основы описания колебания системы связанных маятников (постановка задачи и ее сведение к спектральной задаче, нормальные колебания, законы сохранения)

Доклады:

- 1) Моделирование колебания системы связанных маятников в среде Step
- 2) Моделирование колебания системы связанных маятников в среде Sage
- 3) Закон сохранения энергии и его учет при моделировании колебаний системы связанных маятников
- 4) Колебания системы большого числа связанных маятников.

Круглый стол 2. Задача трех тел.

Реферат: задача трех тел (постановка задачи, законы сохранения, частные решения, замкнутые траектории, ограниченная задача трех тел)

Доклады:

- 1) Моделирование движения трех тел на плоскости в среде Step
- 2) Ограниченная задача трех тел в среде Sage
- 3) Планетарий на компьютере. VSOP87
- 4) Трудности исследования замкнутых траекторий по методу конечных разностей.

Круглый стол 3. Символьные интеграторы.

Реферат: интегрирование ОДУ 1-го порядка в конечном виде (разделение переменных, интегрирующий множитель, групповой анализ)

Доклады:

- 1) История создания символьных интеграторов от Мозеса до Чеб-Терраба
- 2) Интегратор Мозеса и его реализация в Sage
- 3) Абак Чеб-Терраба.
- 4) Задача об отыскании алгебраических интегралов ОДУ и ПО для ее решения.

Круглый стол 4. Задача о вращении волчка.

Реферат: движение твердого тела с закрепленной точкой (постановка задачи, законы сохранения, интегрируемые случаи)

Доклады:

- 1) Моделирование движения твердого тела по МКР в Sage
- 2) Эллиптические функции Якоби и их реализация в системе компьютерной

алгебры Sage.

3) Интегрирование ОДУ в случае Эйлера-Пуансо в символьном виде.

4) Квадратичные законы сохранения в случае Эйлера-Пуансо. Разностные схемы, сохраняющие эти законы.

Круглый стол 5. Задача Дирихле для уравнения Лапласа.

Реферат: краевые задачи для уравнения Лапласа (постановка задачи, аналитическое решение для круга).

Доклады:

1) Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в плоской области в среде FreeFem++. Сравнение с аналитическим решением.

2) Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в плоской области в среде FenicsProject. Сравнение с аналитическим решением.

3) Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в прямоугольнике по МКР. Сравнение МКР и МКЭ.

4) FEA Linux — ОС для работы с МКЭ.

Круглый стол 6. Деформация упругих тел.

Реферат: моделирование деформации упругих тел (основные понятия теории, описание математической модели).

Доклады:

1.) Моделирование провисания балки в среде Sage

2.) Моделирование деформации упругих тел в Ansys (литературный обзор)

3.) Моделирование деформации упругих тел в Comsol (литературный обзор)

Круглый стол 7. Моделирование турбулентного течения жидкости.

Реферат: модели турбулентности (уравнения Навье-Стокса, описание k-w и k-ε моделей)

Доклады:

1) Моделирование вихревой дорожки Кармана во FreeFem++

2) Моделирование турбулентных течений в Ansys (литературный обзор)

3) Моделирование турбулентных течений в Comsol (литературный обзор)

Круглый стол 8. Задача о волноводной дифракции.

Реферат: дифракция на диэлектрическом теле, помещенном в полый волновод (парциальные условия излучения, постановка задачи, нормальные моды полого волновода, неполный метод Галеркина)

Доклады:

1) Вычисление нормальных мод полого волновода во FreeFem++

2) Вычисление нормальных мод волновода в FenicsProject (Лазар и Девидсон, 2011).

3) Вычисление коэффициентов прохождения и отражения.

4) KantBP

Круглые столы № 9-12 будут посвящены обсуждению проектов.

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.