

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт фундаментального образования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

_____ В.В. Кружаев
«__» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	Код ОП 09.06.01
Направление подготовки Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки...
Уровень подготовки высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации	09.06.01
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: от 30 июля 2014 г. №875 с изменениями и дополнениями от 30.04.2015

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Берестова Светлана Александровна	Д. ф.-м. н., доцент	Заведующи й кафедрой	Кафедра теоретической механики	

Рекомендовано Методическим советом УрФУ
Председатель Методического совета УрФУ

Е.В.Вострецова

Согласовано:
Начальник ОПНПК

О.А. Неволина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В рамках Дополнительных глав численных методов осуществляется знакомство аспирантов с современным разделом численных методов: теории решения некорректных задач», изучение таких важных для приложений разделов математики, как понятие некорректности, способов регуляризации задач численного дифференцирования, решения плохо обусловленных систем линейных уравнений, экстремальных задач, интегральных уравнений первого рода, линейного и выпуклого программирования.

Для усвоения дисциплины аспирант должен обладать базовыми навыками применения численных методов.

1.2. Язык реализации дисциплины - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности (ПК-1);
- умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе собственным видением прикладного аспекта в строгих математических формулировках (ПК-2);
- умение применять базовые модели и алгоритмы вычислительной математики к решению задач прикладного характера (ПК-3);
- способностью разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей (ПК-4);
- способностью проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор алгоритмических и программно-аппаратных средств (ПК-5);

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- Знать основные методы вычислительной математики, применяемые при решении уравнений с частными производными, условия их сходимости, способы повышения эффективности, применяемые при решении уравнений с частными производными
- Классификацию уравнений и краевых задач, вывод уравнений на основе вариационного принципа, вывод уравнений и формулировка краевых условий

- Основные виды вычислительных алгоритмов, общие схемы работы алгоритмов, основные свойства алгоритмов (сходимость, устойчивость), пошаговую работу алгоритма, его достоинства и недостатки.

Уметь:

- Определить тип вычислительной задачи, определить метод решения вычислительной задачи, определить метод и путь решения вычислительной задачи
- Определить тип уравнений и краевых задач для них, формулировать краевые задачи для основных линейных уравнений математической физики, решать краевые задачи для нелинейных уравнений
- Подобрать нужный алгоритм для численного решения задачи: Определить вид вычислительного алгоритма для данной задачи, сформулировать общую схему работы выбранного алгоритма, определить параметры сходимости и устойчивости

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- Способам определения типа вычислительной задачи, метода решения вычислительной задачи, метода и пути решения вычислительной задачи
- Использовать приемы, использующие графики, рисунки, схемы, приемы, использующие строгие логические рассуждения с привлечением графиков, рисунков и схем для пояснения очевидных и интуитивно понятных положений, приемы, использующие строгие логические рассуждения.
- Навыками выбора алгоритма численного решения задачи: определить вид вычислительного алгоритма для данной задачи, сформулировать общую схему работы выбранного алгоритма, определить параметры сходимости и устойчивости

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	Аудиторные занятия	4	4,85	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия		0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	0,6	104
6.	Промежуточная аттестация	Зачет	0,25	Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	4,85	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела,	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
--------------	--------------------------	------------

темы		
Р-1	Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений	Постановка задачи. Основные этапы решения. Метод бисекции. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Постановка задачи. Основные этапы решения. Метод простой итерации. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Модификации метода Ньютона
Р-2	Численное дифференцирование	Простейшие формулы численного дифференцирования. Вывод формул. Обусловленность формул численного дифференцирования
Р-3	Численное интегрирование	Простейшие квадратурные формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях
Р-4	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения. Использование формулы Тейлора. Метод Эйлера. Модификация метода Эйлера второго порядка точности. Методы Рунге-Кутты. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Неявный метод Эйлера. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m -го порядка. Примеры решения задачи Коши в MATHCAD.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплин

Раздел дисциплины																					Аудиторные занятия (час.)										Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий										Объем дисциплины (зач.ед.): 3			
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)				Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)																
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)		Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (максимально)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю															
P1	Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений		1	1			35	35	35																																			
P2	Численное дифференцирование		1	1			25	25	25																																			
P3	Численное интегрирование		1	1			20	20	20																																			
P4	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений		1	1			20	20	20																																			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	4	4	0		100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Всего по дисциплине (час.):	108	4			104	В т.ч. промежуточная аттестация										4	0	0	0																								

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

«не предусмотрено»

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р-1		*										
Р-2	*											
Р-3			*									
Р-4		*										

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Численные методы. Курс лекций : [учеб. пособие] для студентов вузов, обучающихся по специальности 010200 "Прикладная математика и информатика" и по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" / В. А. Срочко .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010 .— 208 с. ; 21 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Тираж 2000 экз. — Библиогр.: с. 200 (10 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-8114-1014-9
2. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие [для вузов] / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича .— Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2008 .— 400 с. : ил. — (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по математике) .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-8114-0799-6.
3. Численные методы : учеб. пособие [для вузов] / Е. А. Волков .— 5-е изд., стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2008 .— 248 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 244 (23 назв.) .— ISBN 978-5-8114-0538-1.
4. Численные методы : [для физ.-мат. специальностей пед. ин-тов] / В. М. Заварыкин, В. Г. Житомирский, М. П. Лапчик .— Москва : Просвещение, 1991 .— 174 с. : ил. ; 22 см .— (Учебное пособие для педагогических институтов) .— Библиогр.: с. 173 (18 назв.). — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5090005990 : 80 к.
5. Численные методы : Учеб. пособие для вузов / Н. Н. Калиткин; Под ред. А. А. Самарского .— М. : Наука, 1978 .— 512 с. — 1.30.
6. Численные методы решения физических задач : учеб. пособие / В. И. Рашиков, А. С. Рошаль .— СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2005 .— 208 с. : ил. ; 20 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр.: с. 202 (14 назв.). — без грифа .— ISBN 5-8114-0590-1.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский .— Изд. 5-е, стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 288 с. — (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники) .— Библиогр.: с. 281 (16 назв.) .— ISBN 978-5-8114-0602-9.
2. Численные методы : вычислительный практикум / П. Н. Вабищевич .— Изд. 2-е .— Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2015 .— 319 с. : ил. — На обл. также: Практическое применение численных методов при использовании алгоритмического языка Python .— Библиогр.: с. 318-319 (52 назв.) .— ISBN 978-5-9710-1540-6.
3. Прикладные численные методы в физике и технике / Т. Е. Шуп; Пер. с англ. С. Ю. Славянова; Под ред. С. П. Меркурьева .— М. : Высшая школа, 1990 .— 254 с. ; 22 см .— Библиогр.: с. 252-253 (35 назв.). — без грифа .— 1.30.
4. Численные методы в инженерных исследованиях : Учеб. пособие для вузов / В.Е. Краскевич, К.Х. Зеленский, В.И. Гречко .— Киев : Высш. шк., 1986 .— 263с. — Библиогр.: с.261 (31 назв.) .— допущено в качестве учебного пособия .— 0.70.
5. Методы численного решения инженерных задач : учеб. пособие для студентов специальностей направления 270100 "Стр-во" всех форм обучения / В. С. Швыдкий, В. Я. Дзюзер ; под общ. ред. В. Я. Дзюзера .— Екатеринбург : АМБ, 2010 .— 400 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 396. — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-8057-0721-7

7.2. Методические разработки

«не используются»

7.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 или выше
2. Пакет Microsoft Office 2016 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Система компьютерной математики «MathCAD 14»

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронные журналы издательства Taylor&Francis (компания Metapress) на английском языке (<http://www.tandfonline.com>).
- Academic Search Complete (<http://search.ebscohost.com>).
- Oxford University Press (<http://www.oxfordjournals.org/en/>).
- Wiley Online Library (<http://pubs.acs.org/>).
- Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
- IEEE Xplore, Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE) (<http://www.ieee.org/ieeexplore>).
- ООО Научная электронная библиотека(<http://elibrary.ru>).
- Oxford University Press (<http://www.oxfordjournals.org/en/>).
- ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
- Scopus (<http://www.scopus.com/>).
- Springer Materials (<http://materials.springer.com/>).

7.5. Электронные образовательные ресурсы

- Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>
- Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>
- Электронный каталог <http://lib.urfu.ru/resources/ec/>
- Ресурсы <http://lib.urfu.ru/resources>
- Поиск <http://lib.urfu.ru/search>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для освоения дисциплины "Дополнительные главы численных методов" необходимо использовать компьютерную аудиторию с установленным офисным пакетом (например, Microsoft Office 2007 или более новая версия или альтернативные пакеты) и универсальный математический пакет (MATHCAD 14 или аналог, например, аудитория Т106б).

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
«не предусмотрено»

6.1.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
«не предусмотрено»

6.1.3. Примерные контрольные кейсы
«не предусмотрено»

6.1.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Постановка задачи решения нелинейных уравнений.
2. Основные этапы решения нелинейных уравнений.
3. Метод бисекции при решении нелинейных уравнений.
4. Метод простой итерации при решении нелинейных уравнений.
5. Метод Ньютона при решении нелинейных уравнений.
6. Постановка задачи решения систем нелинейных уравнений.
7. Основные этапы решения систем нелинейных уравнений.
8. Метод простой итерации.
9. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
10. Модификации метода Ньютона.
11. Простейшие формулы численного дифференцирования. Вывод формул.
12. Обусловленность формул численного дифференцирования.
13. Простейшие квадратурные формулы.
14. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
15. Квадратурные формулы Гаусса. Апостериорные оценки погрешности.
16. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования.
17. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях
18. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
19. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения.
20. Использование формулы Тейлора. Метод Эйлера.
21. Модификация метода Эйлера второго порядка точности.
22. Методы Рунге-Кутты.
23. Линейные многошаговые методы.
24. Методы Адамса.
25. Устойчивость численных методов решения задачи Коши.
26. Неявный метод Эйлера.
27. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m -го порядка.

6.1.5. Перечень примерных вопросов для экзамена
«не предусмотрено»