

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Технологии вычислительной математики**


Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и  
информатика»

Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома**


Рабочая программа дисциплины «Технологии вычислительной математики» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 года № 228 (рег. 14 апреля 2015 г., № 36844). Год начала подготовки 2017, 2018.

Разработал:  Сухов Андрей Константинович, к.ф.-м.н., доцент  
подпись

Рецензент:  Леготин Денис Леонидович, доцент, к.ф.-м.н., доцент  
подпись


УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий  
Протокол заседания кафедры № 10 от 03.06.2017 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий  
Протокол заседания кафедры № 9 от 22.05.2018 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** познакомить студентов с современными методами компьютерного решения практических задач, основами численных методов решения обыкновенных и дифференциальных уравнений и их систем и применение этих численных методов для решения проблем математического моделирования различных систем и процессов.

### **Задачи дисциплины:**

- научить применению численных методов для решения обыкновенных и дифференциальных уравнений и их систем;
- приобрести вычислительные навыки;
- научить работе с разностными схемами;
- научить оценивать точность проводимых вычислений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- способы решения трансцендентных уравнений;
- итерационные методы;
- методы дискретизации непрерывных функций;
- назначение разностной сетки;
- одношаговые и многошаговые методы решения задачи Коши;
- метод двойного просчета.

### **уметь:**

- отделять корни трансцендентных уравнений;
- определять погрешность решения;
- строить разностные схемы решения дифференциальных уравнений;
- алгоритмизировать вычисления;
- проверять разностные схемы на устойчивость;
- визуализировать результаты расчетов.

### **владеть:**

- методами численного решения обыкновенных и дифференциальных уравнений и их систем.

### **освоить компетенции:**

ОПК-3 – способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

ПК-2 – способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технологии вычислительной математики» относится к дисциплинам по выбору вариативной части. В отношении технологического содержания она дополняет дисциплины «Дискретная математика», «Языки и методы программирования», «Визуальное программирование». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплинами «Компьютерное моделирование», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

Для изучения дисциплины «Технологии вычислительной математики» необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Математический анализ», «Основы информатики», «Численные методы».

#### **4. Объем дисциплины «Технологии вычислительной математики»**

##### **4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3		
Общая трудоемкость в часах	108		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	30		
Лекции	10		
Практические занятия	-		
Лабораторные занятия	20		
Контроль	-		
Самостоятельная работа в часах	78		
Форма промежуточной аттестации	Зачёт – 8 семестр		

##### **4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	10		
Практические занятия	-		
Лабораторные занятий	20		
Консультации	0,9		
Зачет/зачеты	0,25		
Экзамен/экзамены	-		
Курсовые работы	-		
Курсовые проекты	-		
Всего	39,25		

**5. Содержание дисциплины «Технологии вычислительной математики», структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

№ п/п	Наименование темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Контроль	Самос.
			Лекции	Практ.	Лабор.		
1.	Технологии решения трансцендентных уравнений	0,61/22	2	-	4	-	16
2.	Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений	0,61/22	2	-	4	-	16
3.	Технологии решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	0,94/34	4	-	6	-	24
4.	Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков	0,84/30	2	-	6	-	22
ИТОГО:		3/108	0	-	0	-	0

**5.2. Содержание:**

**ТЕМА 1. Технологии решения трансцендентных уравнений.** Трансцендентные уравнения с одной неизвестной. Отделение корней. Итерационные методы решения нелинейных уравнений с одной неизвестной. Погрешность численного решения. Визуализация решения.

**ТЕМА 2. Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений.** Задача Коши. Разностная схема. Сетка и сеточная функция. Технологии численного решения. Погрешность численного решения. Метод двойного просчета.

**ТЕМА 3. Технологии решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.** Вычислительная схема численного решения системы двух и трех дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты. Технологии численного решения. Погрешность численного решения.

**ТЕМА 4. Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков.** Приведение дифференциальных уравнений высшего порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка. Технологии численного решения. Погрешность численного решения.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Технологии вычислительной математики»

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Технологии решения трансцендентных уравнений	Изучение теоретического материала	6	Используйте литературу [1], [2], [5]	Устный опрос
2	Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Изучение литературы, составление компьютерных программ	8	Используйте литературу [1], [2], [5]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий
3	Технологии решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Изучение литературы, составление компьютерных программ, решение задач	10	Используйте литературу [1], [2], [3]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий, контрольная работа
4	Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков	Изучение литературы, составление компьютерных программ	12	Используйте литературу [1], [3], [4]	Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

**Лабораторные занятия 1–2. Технологии решения трансцендентных уравнений.**

Для заданной практической задачи составить вычислительную схему, численно решить трансцендентное уравнение с одной неизвестной. Получить результат с заданной точностью и визуализировать решение.

**Лабораторные занятия 3–4. Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений.**

Для заданной практической задачи составить вычислительную схему, численно решить обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка методом Рунге-Кутты. Получить результат с заданной точностью и визуализировать решение.

**Лабораторные занятия 5-7. Технологии решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.**

Для заданной практической задачи составить вычислительную схему, численно решить систему обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты. Получить результат с заданной точностью и визуализировать решение.

**Лабораторные занятия 8-10. Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков.**

Для заданной практической задачи составить вычислительную схему, численно решить обыкновенное дифференциальное уравнение высшего порядка методом Рунге-Кутты. Получить результат с заданной точностью и визуализировать решение.

**Вопросы к зачету**

1. Технологии решения уравнений с одной неизвестной. Трансцендентные уравнения. Отделение корней.
2. Итерационные методы решения нелинейных уравнений с одной неизвестной. Погрешность численного решения. Визуализация решения.
3. Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Разностная схема. Сетка и сеточная функция.
4. Метод Рунге-Кутты. Погрешность численного решения. Метод двойного просчета.
5. Технологии решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычислительная схема численного решения системы двух дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты.
6. Технологии решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычислительная схема численного решения системы трех дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты.
7. Технологии решения обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков. Приведение дифференциальных уравнений высшего порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка.

Для сдачи зачета студент должен представить отчеты по всем расчетным работам и ответить на вопросы зачета.

**7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Технологии вычислительной математики»**

*а) основная:*

1. Лапчик, М. П. Численные методы : Учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; Под ред. М. П. Лапчика. - М. : Академия, 2004. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 381. - ISBN 5-7695-1339-X : 134.55.
2. Волков, Е. А. Численные методы : Учеб. пособие / Е. А. Волков. - 3-е изд., испр. - СПб.: М.: Краснодар : Лань, 2004. - 256 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 244. - Предм. указ.: с. 245-248 . - ISBN 5-8114-0538-3 : 139.10.

3. Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы : учеб. пособие / Волков, Евгений Алексеевич. - Изд. 5-е, стер. - СПб. : Лань, 2008. - 256 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 244. - Предм. указ.: с. 245-248. - ISBN 978-5-8114-0538-1 : 288.00.

*б) дополнительная:*

4. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Вержбицкий. - М. : Высш. шк., 2002. - 840 с. - Библиогр.: с. 820-828. - Предм. указ.: с. 829-838. - ISBN 5-06-004020-8 : 121.55.
5. Исаков, В. Н. Элементы численных методов : Учеб. пособие для студ. пед. высш. учеб. заведений / В. Н. Исаков. - М. : Академия, 2003. - 192 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 185-186. - Предм. указ.: с. 187-189. - ISBN 5-7695-0795-0 : 54.90.
6. Программа дисциплины "Численные методы" : спец. 010200 "Прикладная математика и информатика" / Костром. гос. ун-т ; сост. С. Б. Козырев. - Кострома : КГУ, 2004. - 7 с. - Библиогр.: с. 6. - 5.00.
7. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Вержбицкий. - Изд. 2-е, перераб. - М. : Высш. шк., 2005. - 840 с. - Библиогр.: с. 820-828. - Предм. указ.: с. 829-838. - ISBN 5-06-005493-4 : 469.00.
8. Турчак, Л. И. Основы численных методов : учеб. пособие для студ. вузов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 304 с. - Библиогр.: с. 290-292. - Предм. указ.: с. 293-300. - ISBN 5-9221-0153-6 : 171.33.
9. Самарский, А. А. Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский ; Москов. гос. ун-т. - 3-е изд., стер. - М. : Лань, 2005. - 288 с. - (Классический университетский учебник) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 281. - Предм. указ.: с. 284-286. - ISBN 5-8114-0602-9 : 158.13.
10. Заварыкин, В. М. Численные методы : [учеб. пособие для студентов физ.мат. спец. пед. ин-тов] : допущено Госкомитетом СССР по народ. образованию / В. М. Заварыкин, В. Г. Житомирский, М. П. Лапчик. - М. : Просвещение, 1991. - 176 с. : ил. - Библиогр.: с. 173 (18 назв.). - ISBN 5-09-000599-0 : 0.80.
11. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы Издатель: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 biblioclub.ru
12. Вержбицкий В. М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учебное пособие Издатель: Директ-Медиа, 2013 biblioclub.ru
13. Ращиков В. И. Численные методы. Компьютерный практикум Издатель: МИФИ, 2010 biblioclub.ru
14. Фомина А. В. Лабораторные работы по курсу «Численные методы».



Методические рекомендации для студентов дневного отделения физико-математического факультета Издатель: Кузбасская государственная педагогическая академия, 2008 biblioclub.ru

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru))

Электронные библиотечные системы:

3. ЭБС «Лань»
4. ЭБС «Университетская библиотека online»
5. ЭБС «Znanium»

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходим компьютерный класс с проектором. Необходимое программное обеспечение:

- среда программирования;
- офисный пакет.