

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.13.05 ИНФОРМАТИКА

Численные методы и математическое моделирование

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, С.В. Николаев

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью преподавания данной дисциплины является:

- сформировать у студентов представление, первичные знания по основам вычислительной математики как научной и прикладной дисциплины.
- обучить студентов основным численным методам решения классических задач математики и математической физики;
- сформировать умения и навыки выбора эффективных алгоритмов расчета, анализа и интерпретации результатов вычислений;
- подготовить студентов к дальнейшему самообразованию и применению полученных знаний в научно-исследовательской деятельности при решении задач естествознания, с использованием математических методов и компьютерных технологий.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности, в частности:

- сформировать представление о теоретических и практических проблемах вычислительной математики, связанных с необходимостью проведения численных расчетов как средства проверки математических моделей;
- овладеть основными понятиями и методами вычислительной математики;
- овладеть численными методами решения классических задач линейной и нелинейной алгебры, аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, систем линейных алгебраических уравнений и уравнений в частных производных, интегральных уравнений;
- сформировать навык и умение оценивать погрешность результата численного расчета;
- составлять эффективные и оптимизированные алгоритмы для решения поставленных задач численными методами с использованием изученных языков программирования
- обладать навыками использования специализированных пакетов прикладных программ для графического отображения результатов вычислений;
- использовать полученные знания при проведении научных и прикладных исследований.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
--	---

<b>ОПК-2: Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-2.1: Демонстрирует знания современных математических методов	<p>знать теоретические основы вычислительной математики</p> <p>уметь создавать математические модели типовых профессиональных задач</p> <p>владеть способностью использовать в профессиональной деятельности математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>
ОПК-2.2: Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	<p>знать численные методы решения классических задач математики и математической физики</p> <p>владеть определять оптимальные численные методы решения поставленных задач</p> <p>владеть численными методами решения задач математики и математической физики</p>
<b>ОПК-6: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>	
ОПК-6.1: Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы	<p>знать алгоритмы решения классических задач математики и математической физики</p> <p>уметь программировать численные алгоритмы решения задач математики и математической физики</p> <p>владеть навыками программирования задач математики и математической физики</p>
ОПК-6.2: Решает практические задачи с использованием компьютерных программ	<p>знать численные методы решения нестандартных задач математики и математической физики</p> <p>уметь определять оптимальные алгоритмы и численные методы для решения практических задач</p> <p>владеть численными методами решения практических задач математики и математической физики</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
<b>1. Введение. Численные методы линейной и нелинейной алгебры.</b>											
		1. Введение. Точность вычислительного эксперимента		1							
		2. Прямые методы		3							
		3. Итерационные методы		2							
		4. Методы решения нелинейных уравнений		3							
		5. Методы решения систем нелинейных уравнений		2							
		6. Задачи на собственные значения		1							
		7. Введение. Основные требования техники безопасности при работе в компьютерном классе. Требования к студентам, структура курса.				2					
		8. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые методы: метод Гаусса (метод исключения Гаусса), метод Жордана-Гаусса. Вычисление определителя и обратной матрицы. Итерационные методы: метод простой итерации, метод Зейделя.				6					

9. Методы решения систем нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Зейделя, метод Ньютона.			4					
10. Численные методы линейной и нелинейной алгебры							10	
<b>2. Численное интегрирование</b>								
1. Полиномиальная аппроксимация	2							
2. Нестандартные формулы	1							
3. Кратные интегралы	1							
4. Численное интегрирование: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона, метод «3/8». Процедура Рунге оценки погрешности квадратурной формулы. Формулы Гаусса-Кристоффеля.			4					
5. Численное интегрирование							6	
<b>3. Аппроксимация функций</b>								
1. Интерполирование	1							
2. Аппроксимация	2							
3. Сглаживание	1							
4. Аппроксимация функций. Интерполирование: многочлен Лагранжа, многочлен Ньютона. Линейная аппроксимация (метод наименьших квадратов).			4					
5. Аппроксимация функций							6	
<b>4. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>								
1. Численное дифференцирование	1							
2. Задача Коши	3							
3. Краевая задача	4							

4. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши: одношаговые методы (методы Рунге-Кутты), многошаговые методы (метод прогноза-коррекции). Повышение точности результата.			4					
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Краевая задача: метод стрельбы (баллистический метод), метод стрельбы для линейных краевых задач, метод конечных разностей (сеток).			4					
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения							8	
<b>5. Уравнения в частных производных</b>								
1. Элементы теории разностных схем	2							
2. Уравнения параболического типа	2							
3. Уравнения эллиптического типа	2							
4. Уравнения гиперболического типа	2							
5. Уравнения в частных производных. Уравнения параболического типа: явные разностные схемы, неявные разностные схемы.			2					
6. Уравнения в частных производных. Уравнения гиперболического типа: явная схема «Крест», неявная схема.			2					
7. Уравнения в частных производных. Уравнения эллиптического типа: итерационные методы, счет на установление, попеременно-треугольная схема.			4					
8. Уравнения в частных производных							6	
Всего	36		36				36	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Калиткин Н. Н., Самарский А. А. Численные методы: учеб. пособие для вузов(Москва: Наука).
2. Самарский А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие(Москва: Лань).
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов(Москва: Директ-Медиа).
5. Формалев В. Ф., Ревизников Д. Л. Численные методы: учебное пособие (Москва: Физматлит).
6. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики: учебное пособие (Москва: Лань).
7. Боглаев Ю. П. Вычислительная математика и программирование: учебное пособие для технических вузов(Москва: Высшая школа).
8. Шевцов Г. С., Крюкова О. Г., Мызникова Б. И. Численные методы линейной алгебры: учеб. пособие для математич. направлений и спец. вузов(Санкт-Петербург: Лань).
9. Дьяконов В.П. MATLAB 7.\*/R2006/R2007: Самоучитель(Москва: ДМК Пресс).
10. Николаев С. В. Численные методы и математическое моделирование: учеб. - метод. пособие для лабораторного практикума и самостоятельной работы [для студ. напр. 010700.62 "Физика"] (Красноярск: СФУ).
11. Николаев С. В., Орлов Ю. С. Численные методы и математическое моделирование: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Visual Studio
2. Интегрированная среда разработки Delphi
3. Пакет прикладных программ MatLab.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru/>)

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного, семинарского типа и компьютерных классах. Аудитории укомплектованы учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, а также персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением.