

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ  
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»  
(ГАУ ДО ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА  
Экспертным советом

ГАУ ДО ВО «Региональный центр  
«Орион»

Протокол № 1  
от «22» января 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор



Н.Н. Голева

**«Методы вычислительной математики»**  
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

**Направленность:** техническая

**Профиль:** прикладная математика

**Возраст участников программы:** 15 – 17 лет

**Срок реализации программы:** 45 часов

г. Воронеж, 2020 г.

## **Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая программа «Методы вычислительной математики» предназначена для учащихся, проявляющих особый интерес к нестандартным методам решения прикладных задач и проектной деятельности.

Область деятельности учащегося включает: математику и информатику.

Объектами деятельности учащегося являются: вычислительные методы и алгоритмы, позволяющие находить приближенные решения, а также компьютерные средства реализации методов вычислительной математики.

**Актуальность** дополнительной общеразвивающей программы «Методы вычислительной математики» состоит в том, что она позволяет получить знания об основах математических вычислений при использовании приближенных методов, а также принципы их реализации с помощью ЭВМ.

### **Цель:**

изучить основные понятия теории погрешностей, методы осуществления интерполяции и аппроксимации функций, а также алгоритмы приближенного решения уравнений и систем уравнений.

### **Задачи программы:**

#### *1.Образовательные:*

- расширить познавательный интерес к изучаемым разделам программы;
- актуализировать изучение теоретических и практических основ проектной деятельности;
- создать условия для усвоения принципов и подходов к решению задач аппроксимации и интерполяции функций;
- создать условия для усвоения методов интерполяции и аппроксимации функций;
- сформировать систему знаний, умений и навыков в области применения вычислительных методов при решении прикладных задач в различных предметных областях;
- обеспечить формирование основополагающих компетенций учащихся.

#### *2.Развивающие:*

- содействовать развитию личностного самообразования учащихся через участие в практической деятельности;
- создать условия для осуществления правильного подбора вычислительных методов при решении прикладных задач в различных предметных областях.

#### *3.Воспитательные:*

- способствовать формированию ответственного отношения к своей деятельности;
- содействовать социальной адаптации и самоопределению талантливой молодежи;
- создать условия для профессиональной ориентации учащихся.

**Срок реализации программы:** 2,5 месяца. Программа рассчитана на 45 часов.

### **Формы учебной деятельности:**

- лекции, практические занятия по решению задач;

- лабораторный практикум по программной реализации изученных методов;
- индивидуальные консультации;
- самостоятельные работы в малых группах;
- исследовательские проекты, требующие работы с информацией.

Учащиеся осваивают следующие типы деятельности: исследовательский, творческий, проектный, практический, а также познавательный, информационно-коммуникативный и рефлексивный.

В ходе обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Методы вычислительной математики» применяются следующие формы обучения: индивидуально-обособленная (когда материал доступен для самостоятельного обучения) и коллективная (когда у всех учащихся одна цель).

В ходе обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Методы вычислительной математики» применяются следующие методы:

- по источнику знаний (словесные, наглядные, практические);
- по степени взаимодействия педагога и учащегося (изложение, беседа, самостоятельная работа);
- по дидактическим задачам (подготовка к восприятию, объяснение, закрепление материала);
- по характеру познавательной деятельности (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, частично-поисковый, исследовательский).

Основные критерии отбора обучающихся для обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе являются:

- участие в процедуре конкурсного отбора (в виде вступительного испытания).

**Возраст:** группы учащихся смешанные 15-17 лет.

**Количество учащихся:** 15 человек.

**Состав группы:** постоянный, разновозрастный.

**Форма занятий:** групповая.

**Количество занятий:** теоретические занятия – 2 часа по 45 минут, практические занятия – 2 часа по 45 минут.

Учащийся в ходе освоения дополнительной общеобразовательной программы должен решать следующие **задачи**:

- получить знания об основах математических вычислениях, реализуемых на ЭВМ;
- изучить основные методы и алгоритмы вычислительной математики, связанные с моделированием систем;
- уметь строить и анализировать алгоритмы для решения задач вычислительной математики;
- изучить методы приближенного решения нелинейных уравнений и систем линейных уравнений;
- изучить методы решения задач интерполяции и аппроксимации функций;
- использовать программные средства для решения задач вычислительной математики.

## **Ожидаемые результаты освоения программы:**

К концу обучения и воспитания по дополнительной общеразвивающей программе учащиеся приобретут комплекс взаимосвязанных знаний, представлений, умений, определённый опыт.

### **1. Личностные результаты:**

- саморазвитие, самореализация;
- личностное самоопределение по выбору будущей профессии, социализация.

### **2. Метапредметные результаты:**

- освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности;
- освоение навыка работы с инструкцией и следования ей;
- сформированность следующий **компетенций**:

#### ***Общекультурных:***

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- стремлением к саморазвитию и адаптации к жизни;
- умением критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;
- осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.

#### ***Профессиональных:***

- способностью применять изученные вычислительные методы в процессе решения прикладных задач;
- готовностью использовать современные информационные технологии;
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- готовностью к изучению научно-технической информации, нестандартных подходов к решению поставленных задач;

#### ***Регулятивных:***

- учащийся получит возможность научиться самостоятельно определять цели и оценивать свои возможности их достижения;
- учащийся научится самостоятельно анализировать достижение поставленной цели.

#### ***-Коммуникативные:***

- учащийся научится задавать вопросы и осуществлять взаимный контроль;
- учащийся получит возможность научиться последовательно и полно усваивать необходимую информацию;

#### ***-Познавательные:***

- учащийся научится проводить лабораторные исследования и практические работы под руководством педагога дополнительного образования;

-учащийся получит возможность научиться использовать современные пакеты компьютерной математики для реализации вычислительных методов.

### **3. Предметные результаты:**

#### К концу обучения

##### **3.1. Учащийся должен знать:**

- основные понятия теории погрешностей;
- методы приближения и аппроксимация функций;
- численные методы решения нелинейных уравнений;
- численные методы решения уравнений и систем;
- основы использования стандартных математических пакетов для исследования численных методов.

##### **3.2. Учащийся должен уметь:**

- самостоятельно работать с литературой и анализировать прочитанное;
- давать краткие, четкие и логичные ответы на все поставленные вопросы;
- решать типовые прикладные математические задачи;
- выбирать эффективные методы для решения вычислительных задач;
- самостоятельно находить наилучшее решение поставленной задачи.

3.3. В результате освоения дополнительной обще развивающей программы «Методы вычислительной математики» учащийся **должен владеть**:

- навыками использования математических пакетов прикладных программ для решения вычислительных задач, позволяющими сочетать реализацию численных методов с аналитическими представлениями и графическим отображением результатов вычислений;
- численными методами решения задач линейной и нелинейной алгебры, аппроксимации и интерполяции функций.

**Форма аттестации** учащихся на соответствие их персональных достижений требованиям, соответствующих дополнительной обще развивающей программы «Методы вычислительной математики» состоит из двух этапов – письменная контрольная работа и защита проектной работы. Проектная работа представляет из себя решение прикладной задачи с использованием одного из рассмотренных методов вычислительной математики, а также проверку решения с помощью программных средств и математических пакетов.

#### **Этапы педагогического контроля:**

- промежуточный (проводится в течение периода обучения);
- итоговый (проводится по окончании обучения).

Контрольно-измерительные материалы: билеты для проведения контрольной работы. Критерии оценки итогового проекта учащихся.

Критерием эффективности реализации дополнительной обще развивающей программы «Методы вычислительной математики» является востребованность полученных знаний у обучающихся.

#### **Материально-техническое обеспечение.**

- учебный комплекс скрипториум, ноутбук, колонки, мышь;
- методическое пособие по выполнению практических заданий;
- конспект лекций.

**Учебный план  
дополнительной общеразвивающей программы  
«Методы вычислительной математики»**

№	Наименование темы	Кол-во часов	
		теория	практика
1	Особенности математических вычислений и их реализация на ЭВМ.	2	4
2	Методы приближения и аппроксимация функций.	2	6
3	Численные методы линейной алгебры.	2	6
4	Решение нелинейных уравнений и систем.	4	6
5	Проектная деятельность.	1	8
6	Итоговая аттестация.	-	4
Итого:		11	34

**Методическое обеспечение  
дополнительной общеразвивающей программы  
«Методы вычислительной математики»**

- поурочное планирование теоретических и практических занятий;
- подобранный и обобщенный материал по темам занятий;
- разработки методических рекомендаций и памяток;
- методические пособия для практических и лабораторных занятий по темам программы.

# **Содержание дополнительной общеразвивающей программы «Методы вычислительной математики»**

## **1. Особенности математических вычислений и их реализация на ЭВМ. (6 часов)**

### **1.1. Теория (2 ч)**

Ведение в вычислительную математику. Приближенные числа. Погрешности вычислений. Источники погрешностей, типы погрешностей, уменьшение погрешностей.

### **1.2. Практика (4 ч)**

Решение задач на действия над приближенными числами. Погрешности. Лабораторный практикум «Основы работы в пакете SMath Studio Cloud. Погрешности вычислений».

## **2. Методы приближения и аппроксимация функций. (8 часов)**

### **2.1. Теория (2 ч)**

Понятие о приближении функций. Интерполяция функций. Линейная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Аппроксимация функций.

### **2.2. Практика (6 ч)**

Решение задач на интерполяцию и аппроксимацию функций. Построение интерполяционных многочленов. Лабораторный практикум «Приближение функций с использованием SMath Studio Cloud. Аппроксимация функций по методу наименьших квадратов».

## **3. Численные методы линейной алгебры. (8 часов)**

### **3.1. Теория (2 ч)**

Основные понятия. Прямые методы. Метод Гаусса. Определители. Матрицы и действия над ними. Итерационные методы. Уточнение решения.

### **3.2. Практика (6 ч)**

Решение задач. Практическое применение метода Гаусса. Определитель. Действия над матрицами. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Лабораторный практикум «Определители и матрицы в пакете SMath Studio Cloud. Метод Гаусса. Матричный метод».

## **4. Решение нелинейных уравнений и систем. (10 часов)**

### **4.1. Теория (4 ч)**

Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.

### **4.2. Практика (6 ч)**

Решение задач. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Лабораторный практикум «Решение нелинейных уравнений с использованием пакета SMath Studio Cloud».

## **5. Проектная деятельность учащихся. (9 часов)**

### ***5.1. Теория (1 ч)***

Понятие проекта. Основные требования к проектной работе. Представление проектной работы и ее защита.

### ***5.2. Практика (8 ч)***

Решение прикладной задачи с использованием одного из рассмотренных методов вычислительной математики, а также проверка решения с помощью пакета компьютерной математики SMath Studio Cloud.

## **6. Итоговая аттестация. (4 часа)**

### ***6.1. Практика (4 ч)***

Написание контрольной работы. Защита проекта. Подведение итогов.

**Пример**  
**контрольных заданий по курсу**  
**«Методы вычислительной математики»**

1. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса и матричным методом.
2. Оценить погрешность вычислений.
3. Решить нелинейное уравнение методом Ньютона с погрешностью, не превышающей  $e=0.01$ .
4. Построить квадратичный интерполяционный многочлен Лагранжа для функции  $f(x)$  на отрезке  $[a,b]$ . Найти оценку погрешности интерполяции на всем отрезке.

### **Литература для педагогов:**

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.- 636с.
2. Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей: поиски и открытия / под ред. Малинецкого Г. Г. - Москва: Ш 8 8 , 2009. - 640с.
3. Веретенников, В. Н. Основные численные методы (конспект лекций)/ В. Н. Веретенников. - СПб. : изд. РГГМУ, 2007. - 170 с.
4. Волков, Е. А. Численные методы : учеб. пособие / Е. А. Волков. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 256с.
5. Гмурман, В. Е. Элементы приближенных вычислений : учеб. пособие/ В. Е. Гмурман. - Москва : Высшая школа, 2005. - 93 с.
6. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Москва : Лань, 2009. - 368 с.

### **Литература для учащихся**

1. Панкратьев, Е. В. Элементы компьютерной алгебры : учеб. Пособие / Е. В. Панкратьев. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2014. - 247р.
2. Рябенький, В. С. Введение в вычислительную математику : учеб. пособие / В. С. Рябенький. - М. : Физматлит, 2008. - 288с.
3. Фадеев, М. А. Основные методы вычислительной математики : учеб. пособие / М. А. Фадеев, К. А. Марков. - Санкт-Петербург: Лань, 2014 .-160 с.