Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
академик
_____/Д.Ю.Пущаровский/
«___» _____20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Информатика

Авторы-составители:

Сычугов Д.Ю., Артамонова Н.Б., Сучков Е.П.

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки)* в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цель курса «Информатика» – обучить студентов информационным технологиям, привить умение численно решать базовые математические задачи. Для достижения этих целей дисциплина включает в себя: изучение наиболее применяемых численных методов; изучение современного языка программировании С++; закрепление данных знаний при помощи компьютерного практикума.
Задачи: дать студентам знание наиболее часто встречающихся численных методов решения математических задач и научить их применять эти методы на практике; обучить основам программирования на современном математическом языке С++; научить студентов написанию и отладке программ на С++, реализующих изученные численные методы; ознакомить студентов со специализированными математическими пакетами для аналитического и численного решения математических задач, возникающих как в математике, так и в прикладных науках.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – базовая часть, математический и естественнонаучный цикл, обязательная, курс – II, семестр – 3.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:
освоение дисциплины «Высшая математика».
Дисциплина может быть полезна в качестве предшествующей для дисциплин «Уравнения математической физики» (бакалаврская программа), «Инженерно-геологические расчеты и моделирование» (интегрированная магистерская программа), а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.
Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:
УК-13.Б Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах (формируется частично).
ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).
ОПК-5.Б Способность использовать в профессиональной деятельности информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. ГИС-технологии (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):
Знать: фундаментальные разделы математики, базовые численные методы, необходимые для решения научно-исследовательских и практических задач в профессиональной области; основы программирования на языке С++.
Уметь: самостоятельно решать прикладные задачи по специальности, в том числе: выбирать наиболее приемлемый для решаемой им прикладной задачи численный метод; самостоятельно составлять программы, реализующие изученные им численные методы на языке С++; использовать специализированные математические программы для решения вычислительных задач.
Владеть: информационными технологиями, готовыми специализированными математическими пакетами для аналитического и численного решения математических задач, возникающих в прикладных науках.

4. Формат обучения – лекционные и практические занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **4** з.е., в том числе **90** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем: **36** часов – занятия лекционного типа, **54** часа – занятия практического типа. **54** часа отведено на самостоятельную работу, из них **12** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Теоретическая часть курса «Информатика» включает в себя темы: численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), численное решение нелинейных уравнений, интерполяция функций, численное дифференцирование и интегрирование, метод наименьших квадратов; численные методы нахождения экстремума функций, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, язык программирования С++ (изучение этой темы совмещено с прохождением практикума).

Изучение теоретического материала сопровождается практикумом в компьютерном классе. Практическая часть курса предполагает освоение основ программирования на языке С++; самостоятельное написание студентами программ, реализующих некоторые численные методы; ознакомление студентов с информационными технологиями и со специализированными математическими пакетами для аналитического и численного решения математических задач.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Тема 1. Численное решение нелинейных уравнений (методы простой итерации, бисекций, Ньютона).		4	3		7	Написание реферата, подготовка к контрольному опросу*, 8 часов.
Тема 2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.		4			4	Подготовка к контрольному опросу, 6 часов.
Тема 3. Численное дифференцирование.		2			2	
Тема 4. Интерполяция функций.		6			6	
Тема 5. Численное интегрирование (методы прямоугольников, трапеций, Симпсона).		4	6		10	Написание реферата, подготовка к контрольному опросу, 8 часов.
Тема 6. Численное нахождение экстремума функций.		6			6	Подготовка к контрольному опросу, 4 часа.
Тема 7. Метод наименьших квадратов		2			2	
Тема 8. Численное решение задачи Коши для ОДУ (методы Эйлера, Рунге-Кутта).		6	6		12	Написание реферата, подготовка к контрольному опросу, 8 часов.

Тема 9. Построение разностной схемы и численное решение стационарного уравнения теплопроводности		2			2	
Тема 10. Язык программирования C++. Переменные, выражения, условные конструкции, циклы.			6		6	Подготовка к контрольной работе, 2 часа.
Тема 11. Функции. Рекурсивные функции.			6		6	Подготовка к контрольной работе, 4 часа.
Тема 12. Массивы.			6		6	Подготовка к контрольной работе, 2 часа.
Тема 13. Строки.			3		3	
Тема 14. Пакет Maple.			9		9	
Тема 15. Краткое знакомство с языком Python.			3		3	
Тема 16. Пакет NumPy.			3		3	
Тема 17. Пакет Matplotlib.			3		3	
Промежуточная аттестация *экзамен*						12
Итого	**144**	**90**				**54**

*Текущий контроль успеваемости проводится в рамках практических занятий

Содержание тем дисциплины:

1. Численное решение нелинейных уравнений.

Метод бисекций (метод деления отрезка пополам), метод итераций (метод простых итераций для уравнения $f(x) = x$), метод Ньютона. Вывод оценок скорости сходимости для всех трех методов. Примеры.

2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Почему нельзя решать СЛАУ с большим числом неизвестных по методу Крамера. Метод Гаусса. Оценка числа действий. Модификация метода с выделением неизвестных с максимальными по модулю коэффициентами. Метод прогонки. Оценка числа действий. Условие устойчивости метода прогонки. Примеры.

3. Численное дифференцирование.

Аппроксимация первой производной с первым и вторым порядком погрешности. Аппроксимация второй производной на равномерном шаблоне со вторым порядком погрешности. Односторонние разностные производные. Учет погрешности вычисления функции при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага с учетом величины погрешности. Примеры.

4. Интерполяция функций.

Линейная интерполяция, интерполяционные полиномы Лагранжа, интерполяция с помощью кубических сплайнов. Вывод оценок погрешности для всех трех методов. Примеры.

5. Численное интегрирование.

Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Вывод оценок погрешности для всех трех методов. Примеры.

6. Численное нахождение экстремума функций.

Одномерные методы, оценки скорости сходимости. Многомерные методы: метод покоординатного спуска, градиентный метод (метод наискорейшего спуска), метод Ньютона, оценки скорости сходимости для всех трех методов, примеры. Понятие о комбинированных методах многомерной оптимизации.

7. Метод наименьших квадратов.

Ситуации, когда возникает необходимость в применении метода наименьших квадратов. Математическая постановка задачи и метод ее решения. Примеры.

8. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Явный и неявный методы Эйлера, понятие об условной и безусловной устойчивости метода. Семейство методов второго порядка: схема «с весами», Рунге-Кутта. Метод Рунге-Кутта четвертого порядка. Формулы для оценок погрешности методов и их применение на практике. Примеры.

9. Построение разностной схемы и численное решение стационарного уравнения теплопроводности.

Вывод стационарного уравнения теплопроводности на основе модели энергобаланса. Вывод граничных условий. Построение разностной схемы. Решение разностных уравнений методом прогонки.

10. Язык программирования C++. Переменные, выражения, условные конструкции, циклы. Программирование на языке C++. Переменные, выражения и оператор присваивания. Идентификаторы и ключевые слова. Типы данных (целочисленные, с плавающей точкой, символьные, логические, строковые). Арифметические операторы. Ввод-вывод. Комментарии. Структура программы. Критерии качества программ.

Условный оператор. Условные инструкции: if – else; if – else if – … – else. Вложенные условные инструкции. Операторы сравнения. Логические операторы.

Операторы цикла. Цикл for. Цикл while с предусловием. Цикл do – while (с постусловием). Оператор break – выход из цикла. Оператор switch – выбор на множестве условий.

11. Функции. Рекурсивные функции. Объявление функции. Вызов функции. Определение функции. Локальные и глобальные переменные.

12. Массивы. Одномерные массивы. Передача массива в качестве параметра. Передача параметров по значению и по ссылке. Передача указателей на массивы через список аргументов. Двумерные массивы (матрицы).

13. Строки. Определение длины строки. Функции, объявленные в библиотеке string.h. Конкатенация строк. Сравнение строк. Преобразование строк. Обращение строк. Поиск символов. Поиск подстроки в строке.

14. Пакет Maple. Элементарные вычисления в системе Maple. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) в системе Maple. Интегрирование в системе Maple.

15. Краткое знакомство с языком Python. Основные преимущества и отличия от языка C++.

16. Пакет NumPy. Массивы в NumPy. Создание массивов. Работа с массивами.

17. Пакет Matplotlib. Основные возможности. Поддерживаемые графические форматы.

Содержание практических занятий:

Практическое занятие 1. Программирование на языке C++. Переменные, выражения и оператор присваивания. Идентификаторы и ключевые слова. Типы данных (целочисленные, с плавающей точкой, символьные, логические, строковые). Арифметические операторы. Ввод-вывод. Комментарии. Структура программы. Критерии качества программ. Условный оператор. Условные инструкции: if – else; if – else if – … – else. Вложенные условные инструкции. Операторы сравнения. Логические операторы.

Примеры упражнений:

1) Даны две целые переменные a и b. Составьте программу, в результате работы которой значения переменных поменялись бы местами.
2) Дано число x. Вычислите число x^{13} при помощи пяти операций умножения.
3) Дано натуральное число. Выведите его последнюю цифру.
4) Дано двузначное число. Найдите число десятков в нем.
5) Дано трехзначное число. Найдите сумму его цифр.
7) Даны два целых числа. Напечатайте наибольшее из них.
8) Даны три действительных положительных числа a, b, c. Определите, существует ли треугольник с такими сторонами.
9) Поле шахматной доски определяется парой чисел (a, b), каждое от 1 до 8, первое число задает номер столбца, второе – номер строки. Заданы две клетки. Определите, может ли шахматная ладья (король, слон) попасть с первой клетки на вторую за один ход.
10) Даны числа a, b, c. Найдите все решения квадратного уравнения $ax^2+bx+c=0$.
11) Определите тип треугольника (остроугольный, тупоугольный, прямоугольный) с данными сторонами.

Практическое занятие 2. Операторы цикла. Цикл for. Цикл while с предусловием. Цикл do – while (с постусловием). Оператор break – выход из цикла. Оператор выбора. Оператор switch – выбор на множестве условий.

Примеры упражнений:

1) По данному натуральному n вычислите сумму $1^2+2^2+...+n^2$. Проверьте, что эта сумма равна $n(n+1)(2n+1)/6$.
2) По данному числу n вычислите значение n!.
3) По данному действительному числу a и натуральному n вычислите величину a^n.
4) Найдите все двузначные натуральные числа, которые равны удвоенному произведению своих цифр.
5) Напечатайте все точные квадраты натуральных чисел, не превосходящие данного числа n (например, при вводе n=50 программа должна вывести `1 4 9 16 25 36 49`).
6) Дано натуральное число n. Напишите программу, вычисляющую сумму цифр числа n.
7) Дано натуральное число n. Напишите программу, определяющую количество нулей среди всех цифр числа n.

8) Дано натуральное число n. Напишите программу, определяющую наибольшую и наименьшую цифры данного числа.

Практическое занятие 3. Функции. Объявление функции. Вызов функции. Определение функции. Локальные и глобальные переменные.

Примеры упражнений:

1) Напишите функцию `double power (double a, int n)`, вычисляющую значение a^n.

2) Напишите функцию `bool Xor (bool x, bool y)`, реализующую функцию «Исключающее ИЛИ» двух логических переменных x и y. Функция `Xor` должна возвращать `true`, если ровно один из ее аргументов `x` или `y`, но не оба одновременно равны `true`.

3) Напишите «функцию голосования» `bool Election(bool x, bool y, bool z)`, которая возвращает то значение (`true` или `false`), которое среди значений ее аргументов `x`, `y`, `z` встречается чаще.

4) Напишите функцию `bool isprime (int n)`, возвращающую `true`, если натуральное число n>1 простое, и `false`, если составное.

5) Напишите функцию `double dist(double x1,double y1,double x2,double y2)`, вычисляющую кратчайшее расстояние между двумя точками (x_1,y_1) и (x_2,y_2) на координатной плоскости.

Практическое занятие 4. Функции (повторение и продолжение). Передача имен функций и указателей через список аргументов. Рекурсивные функции.

Примеры упражнений:

1) Напишите функцию `bool IsUpper(char)`, которая определяет, является ли входной символ заглавной буквой латинского алфавита.

2) Напишите функцию `bool IsDigit(char)`, которая определяет, является ли входной символ цифрой.

3) Напишите функцию `char ToUpper(char)`, которая переводит строчный символ латинского алфавита в аналогичный заглавный.

4) Напишите функции `string ToUpper(string)` и `string ToLower(string)`, которая переводит строку из нижнего регистра в верхний и наоборот. Символы, не являющиеся латинскими буквами не меняются.

5) Напишите рекурсивную функцию возведения в степень, пользующуюся следующим свойством: $a^n=a\cdot a^{n-1}$.

6) Напишите функцию возведения в степень, которая работала бы для отрицательных значений n: $a^{-n}=1/a^n$.

7) Последовательность Фибоначчи определена следующим образом: $\varphi_0=1$, $\varphi_1=1$, $\varphi_n=\varphi_{n-1}+\varphi_{n-2}$ при n>1. Начало ряда Фибоначчи выглядит следующим образом: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ... Напишите функцию `int phi(int n)`, которая по данному натуральному n возвращает φ_n.

Практическое занятие 5. Массивы. Одномерные массивы.

Примеры упражнений:

1) Выведите на экран все элементы массива с четными индексами (то есть `A[0]`, `A[2]`, `A[4]`, ...).

2) Найдите количество положительных элементов в массиве.

3) Определите, есть ли в данном массиве два соседних элемента с одинаковыми знаками.

4) Переставьте элементы массива в обратном порядке без использования дополнительного массива.

5) Переставьте соседние элементы массива (0-й элемент поменять с 1-м, 2-й с 3-м и т.д.)

6) Циклически сдвиньте элементы массива вправо (0-й элемент становится 1-м, 1-й становится 2-м, ..., последний становится 0-м).

7) Найдите значение наибольшего элемента в массиве.

Практическое занятие 6. Передача массива в качестве параметра. Передача параметров по значению и по ссылке. Передача указателей на массивы через список аргументов. Двумерные массивы (матрицы).

Примеры упражнений:

1) Напишите функцию `int Search (double A[], int n, double x)`, которая находит в массиве `double A[n]` элемент, значение которого равно `x`. Функция возвращает индекс найденного элемента или `1`, если такого элемента в массиве нет.

2) Напишите функцию `int CountMax (double A[], int n)`, которая подсчитывает, сколько раз в массиве встречается значение, являющееся максимальным. Функция должна выполнять однократный просмотр массива.

3) Напишите функцию `double SecondMax (double A[], int n)`, которая находит второй по величине элемент в массиве – тот элемент, который будет наибольшим, если из массива удалить наибольший элемент, то есть для массивов `{1, 2, 3, 4}` и `{1, 2, 3, 3}` вторым по величине элементом будет `3`. Функция должна выполнять однократный просмотр массива.

4) Дана матрицы произвольной размерности. Найти максимальный по модулю элемент во всей матрице, найти максимальный элемент в каждой строке матрицы.

5) Дана матрицы произвольной размерности. Найти количество положительных элементов в каждой ее строке.

6) Дана матрицы произвольной размерности. Найти сумму положительных элементов в каждой ее строке.

Практическое занятие 7. Строки. Определение длины строки. Функции, объявленные в библиотеке string.h. Конкатенация строк. Сравнение строк. Преобразование строк. Обращение строк. Поиск символов. Поиск подстроки в строке.

Примеры упражнений:

1) Даны две строки. Определите, совпадают ли они, сравнив их посимвольно. Напишите для этого функцию `bool Compare(string S1, string S2)`.

2) Дана строка, содержащая пробелы. Найдите, сколько в ней слов.

3) По данной строке, определите, является ли она палиндромом (то есть можно ли прочесть ее наоборот, как, например, слово «топот»).

4) Дана строка, содержащая пробелы. Найдите в ней самое длинное слово, выведите на экран это слово и его длину.

5) Дана строка. Известно, что она содержит ровно две одинаковые буквы. Найдите эти буквы.

6) Даны две строки. Определите, является ли первая строка подстрокой второй строки.

Практические занятия 8-9**.** Численные методы вычисления определенных интегралов. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.

Студенты самостоятельно пишут программу, приближенно вычисляющую определенный интеграл от заданной функции тремя методами: прямоугольников, трапеций и Симпсона. Текст программы должен быть оформлен в виде набора модулей (основной функции main и набора функций, реализующих тот или иной численный метод). Результатом выполнения этого задания является написание и сдача реферата (отчета), содержащего теоретическую часть, текст программы и результаты расчета.

Практические занятия 10-11. Методы численного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Явный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта второго порядка точности. Метод Рунге-Кутта четвертого порядка точности. В основе явного метода Эйлера лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения. Этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в табличной форме.

Студенты самостоятельно пишут программы, реализующие явный метод Эйлера, метод Рунге-Кутта второго порядка точности и метод Рунге-Кутта четвертого порядка точности. Результатом выполнения этого задания является написание и сдача реферата (отчета), содержащего теоретическую часть, тексты программ и результаты расчетов.

Практическое занятие 12. Методы решения нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод деления отрезка пополам (бисекций). Метод Ньютона (касательных).

Студенты самостоятельно пишут программы, реализующие метод простых итераций, метод деления отрезка пополам (бисекций) и метод Ньютона (касательных). Результатом выполнения этого задания является написание и сдача реферата (отчета), содержащего теоретическую часть, тексты программ и результаты расчетов.

Практическое занятие 13. Элементарные вычисления в системе Maple. Числа и константы. Операторы. Переменные. Стандартные функции. Преобразование математических выражений. Решение уравнений, систем уравнений. Численное решение уравнений. Решение тригонометрических уравнений. Построение графиков функций. Функции НОД и НОК.

Примеры упражнений:

1) Вычислить значение $(6+2\cdot5^{1/2})^{1/2}-(6-2\cdot5^{1/2})^{1/2}$.
2) Вычислить $\sin^4(\pi/8)+\cos^4(3\pi/8)+\sin^4(5\pi/8)+\cos^4(7\pi/8)$.
3) Упростить выражение $(1 + \sin(2x) + \cos(2x))/(1 + \sin(2x) - \cos(2x))$.
4) Разложить на множители многочлен x^3-4x^2+5x-2.
5) Найти численное решение тригонометрического уравнения $\cos x = x$.
6) Решить уравнение $3x-(18x+1)^{1/2}+1=0$.
7) Построить график функции $y=x\cdot\sin(1/x)$ на отрезке [0.01, 10].
8) Разложить на множители число $10^{10}+1$.
9) Проверить, является ли число $10^{100}+1$ простым.
10) Найти наибольший общий делитель чисел $10^{10}+1$ и $10^{18}+1$.

Практическое занятие 14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) в системе Maple.

Практическое занятие 15. Интегрирование в системе Maple. Нахождение неопределенных и определенных интегралов.

Практическое занятие 16. Краткое знакомство с языком Python: основные преимущества и отличия от языка C++. Динамическая типизация. Типы данных.

Практическое занятие 17. Пакет NumPy. Массивы в NumPy. Создание массивов (функции array(), tolist()). Работа с массивами (методы copy(), shape(), reshape(), resize()). Примеры.

Практическое занятие 18. Пакет Matplotlib. Основные возможности. Поддерживаемые графические форматы. Построение графиков. Основная функция plot(). 2D-графика в пакете Matplotlib. Построение линий уровня (изолиний) функции. Примеры.

Рекомендуемые образовательные технологии:

Практические занятия проводятся в дисплейном классе с использованием программных средств: Dev-C++ (GNU General Public License (GPL)) и Maple (лицензия на ВМК).

При чтении лекций используются современные презентационные технологии.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы/работы.

Для текущего контроля успеваемости еженедельно проводятся контрольные работы, на которых студенты на бумажных листах пишут программы или части программ на C++ на темы, уже пройденные на практических занятиях.

Примерные перечни вопросов для проведения текущего контроля

Темы контрольных работ:

1. Дано трехзначное число. Найдите сумму его цифр.
2. Даны два целых числа. Напечатайте наибольшее из них.
3. По данному натуральному числу n вычислите значение n!.
4. По данному действительному числу a и натуральному n вычислите величину a^n.
5. Определите наибольшую цифру данного натурального числа n.
6. Определите наименьшую цифры данного числа.
7. Напишите функцию, вычисляющую значение a^n.
8. Напишите «функцию голосования», которая возвращает то значение, которое среди значений ее аргументов x, y, z встречается чаще.
9. Напишите функцию, вычисляющую кратчайшее расстояние между двумя точками на координатной плоскости.
10. Выведите на экран все элементы массива с четными индексами.
11. Выведите на экран все элементы массива, принимающие четные значения.
12. Найдите количество положительных элементов в массиве.
13. Найдите значение наибольшего элемента в массиве.
14. Найдите значение наименьшего элемента в массиве.
15. Напишите функцию, которая находит в массиве элемент, значение которого равно x, и возвращает индекс найденного элемента или 1, если такого элемента в массиве нет.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом трех выполненных практических работ. По каждой из работ студент пишет реферат (отчет), в который входит теоретическая часть, текст собственной программы на C++ (написанной на практических занятиях) и результаты расчетов. Защита рефератов (отчетов) проходит в форме контрольных опросов. Также контрольные опросы проводятся по различным численным методам, рассказанным на лекциях.

Темы контрольных опросов:

1. Численные методы вычисления определенных интегралов: методы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
2. Методы численного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка: явный метод Эйлера, метод Рунге-Кутта второго порядка и четвертого порядка точности.
3. Методы решения нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод деления отрезка пополам (метод бисекций), метод Ньютона (касательных).
4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.
5. Численное дифференцирование.
6. Интерполяция функций.
7. Линейная интерполяция функций.
8. Интерполяционные полиномы Лагранжа.
9. Интерполяция с помощью кубических сплайнов.
10. Метод наименьших квадратов.
11. Метод покоординатного спуска.
12. Метод наискорейшего спуска.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций.
2. Квадратурная формула Симпсона.
3. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера.
4. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
6. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки.
7. Решение алгебраических уравнений методом вилки (метод бисекций).
8. Решение алгебраических уравнений методом простых итераций.
9. Решение алгебраических уравнений методом Ньютона.
10. Линейная интерполяция функций.
11. Интерполяция функций многочленами Лагранжа.
12. Интерполяция функций кубическими сплайнами.
13. Метод наименьших квадратов.
14. Одномерные задачи оптимизации.
15. Многомерные задачи оптимизации. Метод покоординатного спуска.
16. Многомерные задачи оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
17. Многомерные задачи оптимизации. Метод Ньютона.
18. Переменные в языке C++. Область действия переменной. Стандартные числовые типы данных. Представление действительных чисел в виде с плавающей точкой.
19. Основные арифметические операторы (+, -, *, /, %) языка C++. Их приоритет. Целочисленное деление и деление с плавающей точкой. Преобразование типов.
20. Операторы присваивания, операторы сравнения в языке C++. Приоритет операторов. Логические операторы.
21. Инструкция if в языке C++. Операторы сравнения. Логические операторы.
22. Операторы инкремента и декремента в постфиксной и префиксной форме. Цикл for в языке C++. Цикл while в языке C++ с пред-условием и пост-условием. Инструкция break.
23. Одномерные массивы в языке C++. Определение, обработка, ввод-вывод, передача в качестве параметра.
24. Многомерные массивы в языке C++. Определение, обработка, ввод/вывод.
25. Символьный тип данных. ASCII-коды. Строки, определение, ввод-вывод. Основные операции над строками. Способы ввода текстовых строк.
26. Функции в языке C++. Объявление и вызов функции, передача параметров по значению и по ссылке, возвращаемое значение. Локальные и глобальные переменные.
27. Понятие о рекурсии и рекурсивных алгоритмах. Примеры рекурсивных алгоритмов.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: базовых численных методов, основ программирования на языке C++	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: выбирать наиболее	Умения отсутствуют	В целом успешное, но	В целом успешное, но	Успешное умение

приемлемый для решаемой задачи численный метод; самостоятельно составлять программы, реализующие изученные им численные методы на языке С++		не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	содержащее отдельные пробелы умение	выбирать численный метод и самостоятельно писать программы на С++
Владения: информационными технологиями, готовыми специализированными математическими пакетами для аналитического и численного решения математических задач, возникающих в прикладных науках	Навыки владения информационными технологиями отсутствуют	Фрагментарное владение информационными технологиями, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования информационных технологий	Владение информационными технологиями, использование их для решения прикладных задач

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Костомаров Д.П., Фаворский А.П. Вводные лекции по численным методам. М.: «Логос», 2006. 184 с.

Костомаров Д.П., Корухова Л.С., Манжелей С.Г. Программирование и численные методы. М.: МГУ, 2001. 224 с.

Нефедов В.В. Введение в программирование на С++. Введение в математические вычисления в системе Maple. (Материалы лекций, рукопись).

Подбельский В.В. Язык С++. М.: «Финансы и статистика», 2004. 560 с.

Шилдт Г. С++. Базовый курс: Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. 624 с.

- дополнительная литература:

Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 636 с.

Керниган Б.У., Ритчи Д.М. Язык программирования С: Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. 304 с.

Сдвижков О.А. Математика на компьютере: Maple 8. М.: Изд-во «СОЛОН-Пресс», 2003. 176 с.

Б) **Перечень лицензионного программного обеспечения**, пакеты программ: Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint, Maple.

В) **программное обеспечение и Интернет-ресурсы**: Dev-C++ (GNU General Public License (GPL)) – программа в открытом доступе.

Д) **Материально-техническое обеспечение**: персональные компьютеры.

9. **Язык преподавания** – русский.

10. **Преподаватели** – Сычугов Д.Ю., Артамонова Н.Б., Сучков Е.П.

11. **Авторы программы** – Сычугов Д.Ю., Артамонова Н.Б., Сучков Е.П.