

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный педагогический университет»  
Факультет математики, физики и информатики  
Кафедра информатики и вычислительной техники

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о проректора по учебной работе и  
дополнительному образованию -  
начальник учебно-методического  
управления  
А.Д. Вечедова



2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ОД.2.12. Численные методы**

\_\_\_\_\_ *(шифр, название дисциплины)*

**Направление** 44. 03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

*(шифр, наименование направления)*

**Профили** «Математика» и «Информатика»

**Квалификация** Бакалавр

**Формы обучения** \_\_\_\_\_ очная; заочная \_\_\_\_\_

**Сроки обучения** – \_\_\_\_\_ очно- 5 лет ; заочно- 5,5 года \_\_\_\_\_

**Махачкала, 2018**

**Автор: Агаханов С. А., доцент, к.ф.- мат.н.**

(ФИО, должность, ученое звание)



\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (дата)

**Рецензент: Рамазанов А. К. зав. каф. матанализа ДГУ, д. ф.-м. н, проф.**

(ФИО, должность, ученое звание)

**Программа утверждена на заседаниях:**

Кафедры информатики и вычислительной техники

(протокол № 7 от « 23 » марта 2018 г.)



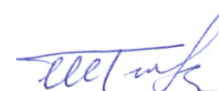
Зав. кафедрой Эсетов Ф.Э., доцент

(ФИО, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Ученом совете факультета

(протокол № 8 от « 12 » апреля 2018 г.)



Председатель совета Бакмаев Ш.А., профессор

(ФИО, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

методическом совете ДГПУ

(протокол № 5 от « 25 » мая 2018 г.)

А., 2018

© ДГПУ, 2018

© Агаханов С.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
5.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
5.1.	Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)
5.2.	Структура учебной дисциплины (модуля)
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
7	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)
7.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
7.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
7.3.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
7.4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8.1.	Основная учебная литература
8.2.	Дополнительная учебная литература
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

	образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование систематических знаний у студентов в области численных методов для решения практических задач с применением ЭВМ.

### Задачи дисциплины:

- формирование систематических знаний у студентов в области численных методов для решения практических задач с применением ЭВМ.

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

В совокупности с другими дисциплинами ФГОС ВО дисциплина «Численные методы» направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование компетенции
(ОК-3)	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
(ПК-1)	готовностью реализовывать образовательные программы по предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
(ПСК -8)	способностью использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации

В результате изучения дисциплины «Численные методы» студенты должны:

### В результате изучения студент должен

#### знать:

- основы теории погрешностей и теории приближений;
- основные численные методы алгебры;
- методы построения элементов наилучшего приближения;
- методы построения интерполяционных многочленов;
- методы численного дифференцирования и интегрирования;
- методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- методы численного решения интегральных уравнений;

- методы Монте- карло

**уметь:**

- численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих отображениях;
- численно решать системы линейных уравнений методом простой интеграции;
- численно решать системы нелинейных уравнений методом Ньютона;
- использовать основные понятия теории среднеквадратичных приближений для построения элемента наилучшего приближения (в интегральном и дискретном вариантах);
- интерполировать и оценивать возникающую при этом погрешность;
- применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;
- применять методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- применять численные методы при решении задач математической физики;

**владеть:**

- технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений;
- навыками практической оценки точности результатов, полученных в ходе решения тех или иных вычислительных задач, на основе теории приближений;
- основными приемами использования вычислительных методов при решении различных задач профессиональной деятельности.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата**

Дисциплина Численные методы относится к профессиональному циклу дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание таких предметов как матанализ, линейная алгебра, математические пакеты, умения использовать полученные знания теоретического материала для решения практических задач, владение основными методами исследования операций практическими приемами использования компьютерных технологий.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин элементарная математика, матанализ, высшая алгебра, теории вероятностей и служит основой для освоения дисциплин связанные с методами численного приближенного анализа.

### **4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Численные методы» составляет 108 часов.  
( 3 зачетные единицы).



Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся очной формы отражен в таблице 2.

Таблица 2. Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся очной формы

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	Семестр 9	Семестр	Итого
<b>Общая трудоемкость, часов</b>	<b>108</b>		<b>108</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>48</b>		<b>48</b>
<i>Лекции (Л)</i>	12		12
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	12		12
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	24		24
<i>КСР</i>	27		27
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>33</b>		<b>33</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>

Объем дисциплины контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся заочной формы отражен в таблице 3.

Таблица 3. Объем контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся заочной формы

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	Семестр 1	Семестр 2	Итого 1,2
<b>Общая трудоемкость, часов</b>	<b>108</b>		
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>14</b>		
<i>Лекции (Л)</i>	6		
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	4		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	6		

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	Семестр 1	Семестр 2	Итого 1,2
<i>КСР</i>	9		
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>83</b>		
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>экзамен</b>		

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

### **5.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)**

**Теория погрешностей-** содержание погрешностей, их определения, необходимости их применения на практике, арифметические операции над ними, определение погрешности функции и применение погрешностей в численных методах

**Численное решение уравнений с одной переменной-** способы отделения и уточнения корней уравнений с одной переменной, методы приближенного решения уравнений, составление и реализация программ для численных методов в среде ПАСКАЛЬ, применение математического пакета МАТКАД.

**Численное решение систем линейных уравнений-** методы численного решения систем линейных уравнений, составление и реализация программ для численных методов в среде ПАСКАЛЬ, применение математического пакета МАТКАД.

**Методы приближения функций.** Теория интерполирования- методы приближения функций, задача интерполирования, интерполяционные полиномы, составление и реализация программ для численных методов в среде ПАСКАЛЬ, применение математического пакета МАТКАД.

**Приближенное вычисление интеграла-** формула Ньютона- Лейбница, геометрический смысл интеграла, приближение формулы вычисления интеграла, составление и реализация программ для численных методов в среде ПАСКАЛЬ, применение математического пакета МАТКАД.

**Численное решение дифференциальных уравнений-** необходимость рассмотрения численных методов, методы Эйлера, Рунге- Кутта, составление и реализация программ для численных методов в среде ПАСКАЛЬ, применение математического пакета МАТКАД.

**Методы обработки экспериментальных данных-** эксперимент в теории познания, экспериментальные данные для практических задач, метод наименьших квадратов, составление и реализация программ для численных методов в среде ПАСКАЛЬ, применение математического пакета МАТКАД.

### **5.2. Структура учебной дисциплины (модуля)**

Структура дисциплины по темам отражена в таблицах 6-9

Таблица 6. Структура учебной дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Тема (раздел) дисциплины	Итого	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	ПЗ	ЛР	КСР	Сам. Раб.
<b>9 семестр</b>						
Теория погрешностей	10	1	1	3		5
Численное решение уравнений с одной переменной.	12	2	2	3		5
Численное решение систем линейных уравнений.	12	2	2	3		5
Методы приближения функций. Теория интерполирования	12	2	2	3		5
<b>Модуль № 2.</b>						
Приближенное вычисление интеграла.	13	2	2	4		5
Численное решение дифференциальных уравнений.	13	2	2	4		5
Методы обработки экспериментальных данных	9	1	1	4		3
<b>Всего за семестр</b>		12	12	24	27	33

Целью Лабораторных и практических занятий является контроль усвоения студентами теоретического материала по дисциплине, а также привитие навыков и умений применения полученных знаний при решении экономических задач.

Применяемые технологии при проведении практического занятия:

- ознакомление студентов с целью и задачами занятия;
- фронтальный опрос;
- решение практических задач;

- тестирование по теме;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка и защита рефератов по отдельным темам;
- подведение итогов и оценка знаний студентов.

### Темы практических и/или семинарских занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	1	<b>Лабораторная работа 1.</b> Теория погрешностей (2 часа).	2	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)
2.	2	<b>Лабораторная работа 2.</b> Численное решение уравнений с одной переменной. (4 часа).	4	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)
3.	3	<b>Лабораторная работа 3.</b> Численное решение уравнений систем уравнений. (3 часа).	3	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)
4.	4	<b>Лабораторная работа 4.</b> Методы приближения функций. Теория интерполирования (2)	2	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)
5.	5	<b>Лабораторная работа 5.</b> Приближенное вычисление интеграла	4	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)
6.	6	<b>Лабораторная работа 6.</b> Численное решение дифференциальных уравнений	2	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)
7	7	<b>Лабораторная работа 7.</b> Методы обработки экспериментальных данных (3	3	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется методами самообучения и самоконтроля в двух направлениях:

- для закрепления и углубления знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях;
- для самостоятельного изучения отдельных тем и вопросов дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется в виде:

- конспектирования учебной, научной и периодической литературы;
- проработки учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературы);
- подготовки сообщений и докладов к семинарам и практическим занятиям, к участию в тематических дискуссиях, работе научного кружка и конференциях;
- работы с нормативными документами и законодательной базой, с первичными документами и отчетностью предприятий;
- поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации, подготовки заключения по обзору информации;
- выполнения лабораторных, контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решения практических и ситуационных задач;
- составления аналитических таблиц, графического оформления материала;
- написания рефератов, докладов;
- работы с тестами и контрольными вопросами для самопроверки;
- анализа отчетной информации организаций различных организационно-правовых форм и видов деятельности;
- моделирования и анализа конкретных проблемных ситуаций;
- написания выводов и предложений на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются и учитываются при текущем и промежуточном контроле успеваемости обучающегося. При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос и фронтальный опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов и сообщений по дополнительному материалу к лекциям, проверка домашних контрольных работ и т.д.

**7. Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине (модулю)**

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) и ее формулировка – по желанию	наименование оценочного средства
1.	<b>Лабораторная работа 1.</b> Теория погрешностей .	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лабораторной работы

2.	Информационно-логические основы функционирования ЭВМ	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лабораторной работы
3.	<b>Лабораторная работа 3.</b> Численное решение уравнений систем уравнений.	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лабораторной работы
4.	<b>Лабораторная работа 4.</b> Методы приближения функций. Теория интерполирования.	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лабораторной работы
5.	<b>Лабораторная работа 5.</b> Приближенное вычисление интеграла.	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лабораторной работы
6.	<b>Лабораторная работа 6.</b> Численное решение дифференциальных уравнений	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лабораторной работы
7.	<b>Лабораторная работа 7.</b> Методы обработки экспериментальных данных.	(ОК-3), (ПК-1), (ПСК-8)	Выполнение и защита лаб. работы

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1. Схема оценки уровня формирования компетенции ОК-3

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>знать:</b> - основы теории погрешностей и теории приближений; - основные численные методы алгебры; - методы построения элементов наилучшего	Знает основной материал, но допускает неточности, При решении примеров, задач допускает ошибки.	Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, владеет необходимыми приемами выполнения	Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, не затрудняется с ответом при видеоизменении

<p>приближения;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих отображениях;</li> <li>- численно решать системы линейных уравнений методом простой интеграции;</li> <li>- численно решать системы нелинейных уравнений методом Ньютона;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений;</li> </ul>		<p>практических заданий, но затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными задачами. показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>	<p>заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. Схема оценки уровня формирования компетенции ПК-1

Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы построения интерполяционных многочленов;</li> <li>- методы численного дифференцирования и интегрирования;</li> <li>- методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные понятия теории</li> </ul>	<p>Знает основной материал, но допускает неточности, При выполнении практических заданий допускает ошибки.</p>	<p>Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, владеет необходимыми приемами выполнения практических заданий, но затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными</p>	<p>Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и</p>

<p>среднеквадратичных приближений для построения элемента наилучшего приближения (в интегральном и дискретном вариантах);</p> <p>- интерполировать и оценивать возникающую при этом погрешность;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками практической оценки точности результатов, полученных в ходе решения тех или иных вычислительных задач, на основе теории приближений;</p>		<p>задачами. показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>	<p>приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Схема оценки уровня формирования компетенции ПСК-8

<b>Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)</b>	<b>Оценочная шкала</b>		
	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<p>Знать : - методы численного решения интегральных уравнений;</p> <p>- методы Монте- карло</p> <p>Уметь: - применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;</p> <p>- применять методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>Владеть: - основными приемами использования вычислительных методов при решении различных задач профессиональной</p>	<p>Знает основной материал, но допускает неточности, При выполнении практических заданий допускает ошибки.</p>	<p>Знает учебный материал. Умеет правильно применить теорию при выполнении практических заданий, владеет необходимыми приемами выполнения практических заданий, но затрудняется с применением знаний, связанных с новыми нестандартными задачами. показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>	<p>Знает глубоко и прочно учебный материал, свободно отвечает на вопросы, свободно решает задачи, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий, показывает должный уровень сформированности компетенций.</p>



деятельности.			
---------------	--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме приведения лабораторных работ, рубежный контроль в форме экзамена.

#### Контрольные вопросы для промежуточного контроля

#### Лабораторная работа №1.

#### Теория погрешностей.

#### Задание.

1. Определить какое равенство точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные цифры:
  - А) в узком смысле;
  - Б) в широком смысле.
 Определить абсолютную погрешность результата.
3. Найти предельные абсолютные и относительные погрешности чисел, если они имеют только верные цифры:
  - А) в узком смысле;
  - Б) в широком смысле.
4. Вычислить и определить погрешности результата.
5. Зная погрешность аргумента, найти погрешность функции.

#### Вариант №1.

1.  $\sqrt{44}=6,63$ ;  $19/41=0,463$ .
2. А) 22,553 ( $\pm 0,016$ ); б) 2,8546;  $\delta=0,3\%$ .
3. А) 0,2387; б) 42,884.
4.  $X=\frac{ab}{\sqrt[3]{c}}$ ;  $a=3,85(\pm 0,01)$ ,  
 $b=2,0435(\pm 0,0004)$ ,  $c=962\ 6\ 6(\pm 0,1)$ .
5.  $x=0,63$ ;  $\delta_x=0,01\%$ ;  $\delta_{\sin x}-?$ .

**Вариант №2.**

1.  $7/15=0,467$ ;  $\sqrt{30}=5,48$ .
2. А)  $17,2834$ ;  $\delta=0,3\%$ ; б)  $6,4257(\pm 0,0024)$ .
3. А)  $3,751$ ; б)  $0,537$ .
4.  $X = \frac{\sqrt{a \cdot b}}{c}$ ;  $a=228,6(\pm 0,06)$ ,  
 $b=86,4(\pm 0,02)$ ,  $c=68,7(\pm 0,05)$ .
5.  $x=2,57$ ;  $\delta_x=0,02\%$ ;  $\delta_{\sqrt{x}} - ?$ .

**Вариант №3.**

1.  $\sqrt{10,5}=3,24$ ;  $4/17=0,235$ .
2. А)  $34,834$ ;  $\delta=0,1\%$ ; б)  $0,5748(\pm 0,0034)$ .
3. А)  $11,445$ ; б)  $2,043$ .
4.  $X = \frac{\sqrt{ab}}{c}$ ;  $a=3,845(\pm 0,004)$ ,  
 $b=16,2(\pm 0,05)$ ,  $c=10,8(\pm 0,1)$ .
5.  $X=5,37$ ;  $\delta_x=0,03\%$ ;  $\delta_{\frac{1}{x}} - ?$ .

**Вариант №4.**

1.  $15/7=2,14$ ;  $\sqrt{10}=3,16$ .
2. А)  $2,3485(\pm 0,0042)$ ; б)  $0,34484$ ;  $\delta=0,4\%$ .
3. А)  $2,3445$ ; б)  $0,745$ .
4.  $X = \frac{a^2 b}{c}$ ;  $a=3,456(\pm 0,002)$ ,  
 $b=0,642(\pm 0,0005)$ ,  $c=7,12(\pm 0,004)$ .
5.  $X=0,75$ ;  $\delta_x=0,3\%$ ;  $\delta_{\cos x} - ?$ .

**Вариант №5.**

1.  $6/7=0,857$ ;  $\sqrt{4,8}=2,19$ .
2. А)  $5,435(\pm 0,0028)$ ; б)  $10,8441$ ;  $\delta=0,5\%$ .
3. А)  $8,345$ ; б)  $0,288$ .
4.  $X = \frac{ab^3}{c}$ ;  $a=0,643(\pm 0,0005)$ ,

$$b=2,17(\pm 0,002), \quad c=5,843(\pm 0,001).$$

$$5. \quad X=0,36; \quad \delta_x=0,04\%; \quad \delta_{\lg x}=?.$$

#### Вариант №6.

$$1. \quad 12/11=1,091; \quad \sqrt{6,8}=2,61.$$

$$2. \quad \text{A)} \quad 8,24163; \quad \delta=0,2\%; \quad \text{б)} \quad 0,12356(\pm 0,00036).$$

$$3. \quad \text{A)} \quad 12,45; \quad \text{б)} \quad 3,4453.$$

$$4. \quad X=\frac{ab}{c^2}; \quad a=0,3575,$$

$$b=2,63(\pm 0,01), \quad c=0,854(\pm 0,0005).$$

$$5. \quad X=7,3; \quad \delta_x=0,1\%; \quad \delta_{\ln x}=?.$$

#### Вариант №7.

$$1. \quad 2/21=0,095; \quad \sqrt{22}=4,69.$$

$$2. \quad \text{A)} \quad 2,4543(\pm 0,0032); \quad \text{б)} \quad 24,5643; \quad \delta=0,1\%.$$

$$3. \quad \text{A)} \quad 0,374; \quad \text{б)} \quad 4,348.$$

$$4. \quad V=\frac{\pi^2}{4} Dd^2; \quad \pi=3,14,$$

$$D=54(\pm 0,5), \quad d=8,235(\pm 0,001).$$

$$5. \quad X=3,8; \quad \delta_x=0,03\%; \quad \delta_{\lg x}=?.$$

#### Вариант №8.

$$1. \quad 23/15=1,53; \quad \sqrt{9,8}=3,13.$$

$$2. \quad \text{A)} \quad 23,574; \quad \delta=0,2\%; \quad \text{б)} \quad 8,3445(\pm 0,0022).$$

$$3. \quad \text{A)} \quad 20,43; \quad \text{б)} \quad 0,576.$$

$$4. \quad Y=\frac{m^2 n}{c^3}; \quad m=1,6531(\pm 0,0003),$$

$$c=0,158(\pm 0,0005).$$

$$5. \quad X=1,5; \quad \delta_x=0,05\%; \quad \delta_{e^x}=?.$$

#### Вариант №9.

$$1. \quad 6/11=0,545; \quad \sqrt{83}=9,11.$$

2. А) 21,68563;  $\delta=0,3\%$ ; б) 3,7834( $\pm 0,0041$ ).
3. А) 41,72; б) 0,678.
4.  $X = \sqrt{\frac{cd}{b}}$ ;  $c=0,7568(\pm 0,0002)$ ,  
 $d=21,7(\pm 0,02)$ ,  $b=2,65(\pm 0,01)$ .
5.  $X=2,3$ ;  $\delta_x=0,02\%$ ;  $\delta_{10^x} - ?$ .

**Вариант №10.**

1.  $17/19=0,889$ ;  $\sqrt{52}=7,21$ .
2. А) 13,537( $\pm 0,0026$ ); б) 7,521;  $\delta=0,12\%$ .
3. А) 5,634; б) 0,0748.
4.  $f = \frac{Qe^3}{48E}$ ;  $Q=54,8(\pm 0,02)$ ,  
 $e=2,45(\pm 0,01)$ ,  $E=0,863(\pm 0,004)$ .
5.  $X=0,7$ ;  $\delta_x=0,1\%$ ;  $\delta_{\arcsin x} - ?$ .

**Вариант №11.**

1.  $21/29=0,723$ ;  $\sqrt{44}=6,63$ .
2. А) 0,3567;  $\delta=0,042\%$ ; б) 13,6253( $\pm 0,0021$ ).
3. А) 18,357; б) 2,16.
4.  $X = \frac{a^2 b}{\sqrt{c}}$ ;  $a=4,16(\pm 0,005)$ ,  
 $b=12,163(\pm 0,002)$ ,  $c=55,18(\pm 0,01)$ .
5.  $X=0,3$ ;  $\delta_x=0,01\%$ ;  $\delta_{\arccos x} - ?$ .

**Вариант №12.**

1.  $50/19=2,63$ ;  $\sqrt{27}=5,19$ .
2. А) 1,784( $\pm 0,0063$ ); б) 0,85637;  $\delta=0,21\%$ .
3. А) 0,5746; б) 236,58.
4.  $X = \frac{ab^2}{\sqrt[3]{c}}$ ;  $a=315,6(\pm 0,05)$ ,

$$b=72,5(\pm 0,03), \quad c=53,8(\pm 0,04).$$

$$5. \quad X=7,5; \quad \delta_x=0,03\%; \quad \delta_{\arctan x} - ?.$$

### Вариант №13.

$$1. \quad 13/17=0,763; \quad \sqrt{31}=5,56.$$

$$2. \quad \text{А)} \quad 3,6878(\pm 0,0013); \quad \text{Б)} \quad 15,873; \quad \delta=0,42\%.$$

$$3. \quad \text{А)} \quad 14,862; \quad \text{Б)} \quad 8,73.$$

$$4. \quad X = \frac{\sqrt{a \cdot b}}{c}; \quad a=4,632(\pm 0,003),$$

$$b=23,3(\pm 0,04), \quad c=11,3(\pm 0,06).$$

$$5. \quad X=1,3; \quad \delta_x=0,2\%; \quad \delta_{\operatorname{tg} x} - ?.$$

### Вариант №14.

$$1. \quad 7/22=0,318; \quad \sqrt{13}=3,60.$$

$$2. \quad \text{А)} \quad 27,1548(\pm 0,0016); \quad \text{Б)} \quad 0,3945; \quad \delta=0,16\%.$$

$$3. \quad \text{А)} \quad 0,3648; \quad \text{Б)} \quad 21,7.$$

$$4. \quad X = \frac{a^2 b^2}{c}; \quad a=1,245(\pm 0,001),$$

$$b=0,121(\pm 0,0002), \quad c=2,34(\pm 0,003).$$

$$5. \quad X=0,75; \quad \delta_x=0,01\%; \quad \delta_{\cos x} - ?.$$

### Вариант №15.

$$1. \quad 17/11=1,545; \quad \sqrt{18}=4,243.$$

$$2. \quad \text{А)} \quad 0,8647(\pm 0,0013); \quad \text{Б)} \quad 24,3618; \quad \delta=0,22\%.$$

$$3. \quad \text{А)} \quad 2,4516; \quad \text{Б)} \quad 0,863.$$

$$4. \quad X = \frac{a^2 \cdot b}{\sqrt{c}}; \quad a=0,142(\pm 0,0003),$$

$$b=1,71(\pm 0,002), \quad c=3,727(\pm 0,001).$$

$$5. \quad X=0,4; \quad \delta_x=0,01\%; \quad \delta_{\arcsin x} - ?.$$

### Лабораторная работа №2.

## Приближенное решение уравнений с одной переменной.

Даны уравнения  $f_1(x)=0$  и  $f_2(x)=0$ .

### Задание.

1. Отделить корни уравнения  $f_1(x)=0$  графически.
2. Отделить корни уравнения  $f_2(x)=0$  аналитически.
3. Реализовать пункты 1 и 2 по программе на ТР.
4. Методом половинного деления уточнить по одному корню уравнений  $f_1(x)=0$  и  $f_2(x)=0$  с точностью до  $10^{-1}$ .
5. Реализовать пункт 4 по программе на ТР.
6. Методом касательных и хорд найти корень уравнения  $f_1(x)=0$  с точностью  $10^{-2}$ .
7. Реализовать пункт 6 по программе на ТР (с точностью  $10^{-3}$ ).
8. Методом итерации найти корень уравнения  $f_2(x)=0$  с точностью  $10^{-2}$ .
9. Реализовать пункт 8 по программе на ТР (с точностью  $10^{-3}$ ).
10. Найти по одному корню уравнений  $f_1(x)=0$  и  $f_2(x)=0$  с использованием математического пакета.

### Вариант №1.

$$F_1(x) = x^3 + 2x^2 + 2 ; \quad f_2(x) = \ln x + (x+1)^3 .$$

### Вариант №2.

$$F_1(x) = x^3 - 3x^2 + 9x - 10 ; \quad f_2(x) = x \cdot 2^x - 1 .$$

### Вариант №3.

$$F_1(x) = x^3 - 2x + 2 ; \quad f_2(x) = \sqrt{x+1} - \frac{1}{x} .$$

### Вариант №4.

$$F_1(x) = x^3 + 3x - 1 ; \quad f_2(x) = x - \cos x .$$

### Вариант №5.

$$F_1(x) = x^3 + x - 3 ; \quad f_2(x) = 3x + \cos x + 1 .$$

**Вариант №6.**

$$F_1(x) = x^3 + 0,4x^2 + 0,6x - 1,6 ; f_2(x) = x + \lg x - 0,5 .$$

**Вариант №7.**

$$F_1(x) = x^3 - 0,2x^2 + 0,4x - 1,4 ; f_2(x) = 2 - x - \ln x .$$

**Вариант №8.**

$$F_1(x) = x^3 - 0,1x^2 + 0,4x + 2 ; f_2(x) = (x-1)^2 - \frac{1}{2}e^x .$$

**Вариант №9.**

$$F_1(x) = x^3 + 3x^2 + 12x + 3 ; f_2(x) = (2-x)e^x .$$

**Вариант №10.**

$$F_1(x) = x^3 - 0,2x^2 + 0,5x - 1 ; f_2(x) = 2,2x - 2^x .$$

**Вариант №11.**

$$F_1(x) = x^3 - 0,1x^2 + 0,4x + 1,2 ; f_2(x) = x^2 + 4 \sin x .$$

**Вариант №12.**

$$F_1(x) = x^3 - 3x^2 + 6x - 5 ; f_2(x) = 2x - \lg x - 7 .$$

**Вариант №13.**

$$F_1(x) = x^3 - 0,2x^2 + 0,5x - 1,4 ; f_2(x) = 5x - 8 \ln x - 8 .$$

**Вариант №14.**

$$F_1(x) = x^3 + 2x + 4 ; f_2(x) = 3x - e^x .$$

### Вариант №15.

$$F_1(x) = x^3 - 3x^2 + 12x - 12 ; \quad f_2(x) = x(x+1)^2 - 1$$

### Лабораторная работа №3.

#### Численное решение систем линейных уравнений.

Дана система трех линейных уравнений с тремя неизвестными.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases} \quad (1)$$

#### Задание.

1. Используя схему единственного деления, решить систему (1) методом Гаусса.
2. Систему (1) решить по программе для компьютера методом Гаусса.
3. Привести данную систему к виду, где итерационный процесс сходится.
4. Систему (1) решить методом Зейделя. (Найти два приближения вручную).
5. Реализовать пункт 4 по программе для компьютера с точностью до  $10^{-3}$ . Найти число итераций.
6. Реализовать пункт 4 с использованием математического пакета.

#### Вариант №1.

I	A <sub>i1</sub>	A <sub>i2</sub>	A <sub>i3</sub>	B <sub>i</sub>
1	3,21	-4,25	2,13	5,06
2	7,09	1,17	-2,23	4,75
3	0,43	-1,4	-0,62	-1,05

#### Вариант №2.

I	A <sub>i1</sub>	A <sub>i2</sub>	A <sub>i3</sub>	B <sub>i</sub>
1	0,42	-1,13	7,05	6,15
2	1,14	-2,15	5,11	-4,16
3	-0,71	0,81	-0,02	-0,17

#### Вариант №3.



<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	2,5	-3,12	-4,03	-7,5
<b>2</b>	0,61	0,71	-0,05	0,44
<b>3</b>	-1,03	-2,05	0,877	-1,16

**Вариант №4.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	7,09	1,17	-2,23	-4,75
<b>2</b>	0,43	-1,4	-0,62	-1,05
<b>3</b>	3,21	-4,25	2,13	5,06

**Вариант №5.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	1,14	-2,15	-5,11	-4,16
<b>2</b>	-0,71	0,81	-0,02	-0,17
<b>3</b>	0,42	-1,13	7,05	6,15

**Вариант №6.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,61	0,71	-0,05	0,44
<b>2</b>	-1,03	-2,05	0,87	-1,16
<b>3</b>	2,5	-3,12	-5,03	-7,5

**Вариант №7.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	3,11	-1,66	-0,60	-0,92
<b>2</b>	-1,65	3,51	-0,78	2,57
<b>3</b>	0,60	0,78	-1,87	1,65

**Вариант №8.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,10	12	-0,13	0,10
<b>2</b>	0,12	0,71	0,15	0,26
<b>3</b>	-0,13	0,15	0,63	0,38

**Вариант №9.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,71	0,10	0,12	0,29
<b>2</b>	0,10	0,34	-0,04	0,32
<b>3</b>	0,12	-0,04	0,10	-0,10

**Вариант №10.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,34	-0,04	0,10	0,33
<b>2</b>	-0,04	0,10	0,12	-0,05
<b>3</b>	0,10	0,12	0,71	0,28

**Вариант №11.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,12	-0,43	0,14	-0,17
<b>2</b>	-0,07	0,34	0,72	0,62
<b>3</b>	1,18	-0,08	-0,25	1,12

**Вариант №12.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	1,17	0,53	-0,84	1,15
<b>2</b>	0,64	-0,72	-0,43	0,15
<b>3</b>	0,32	0,43	-0,93	-0,48

**Вариант №13.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,66	-1,44	-0,18	1,83
<b>2</b>	0,48	-0,24	0,37	-0,84
<b>3</b>	0,86	0,43	0,64	0,64

**Вариант №14.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	0,82	0,43	-0,57	0,48
<b>2</b>	-0,35	1,12	-0,48	0,52
<b>3</b>	0,48	0,23	0,37	1,44

**Вариант №15.**

<b>I</b>	<b>A<sub>i1</sub></b>	<b>A<sub>i2</sub></b>	<b>A<sub>i3</sub></b>	<b>B<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	1,6	0,12	0,57	0,18
<b>2</b>	0,38	0,25	-54	0,63
<b>3</b>	0,28	0,46	-1,12	0,88

**Лабораторная работа №4****Интерполирование функций.****Задание.**

По заданной таблице значений функции (данные в таблице 1)

X	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
Y	Y <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>

1. Составить формулу интерполяционного полинома Лагранжа. Построить его график и отметить на нем узловые точки  $M_i(x_i, y_i)$ ,  $i=0,1,2,3$ .
2. Табулировать функцию  $f(x)$  на отрезке  $[x_0; x_3]$  с шагом  $h=(x_3-x_0)/3$  и вычислить значение данной функции для промежуточного значения аргумента  $x$  с помощью интерполяционного полинома Лагранжа (использовать расчетную схему). Оценить погрешность интерполяции (данные в таблице 2.)

3. Реализовать пункт 2 с помощью программы на ТР и с применением математических пакетов.
4. Составить формулу интерполяционного полинома Ньютона для узлов интерполирования  $x_1, x_2, x_3, x_4$  из отрезка  $[x_1; x_4]$  с шагом  $h=(x_4-x_1)/3$  (данные в таблицах 4-8).

**Таблица 1**

<b>№1</b> <i>Вариант</i> <i>a</i>	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	-1	0	3	4	-3	5	2	-6
2	2	3	5	6	4	1	7	2
3	0	2	3	5	-1	-4	2	-8
4	7	9	10	12	2	-2	3	-4
5	-3	-1	3	5	7	-1	4	-6
6	1	2	4	7	-3	-7	2	8
7	-1	-1	2	4	4	9	1	6
8	2	4	5	7	9	-3	6	-2
9	-4	-2	0	3	2	8	5	3
10	-1	1,5	3	5	4	-7	1	-8
11	2	4	7	8	-1	-6	3	2
12	-9	-7	-4	-1	3	-3	4	-6
13	0	1	4	6	7	-1	8	2
14	-8	-5	0	2	9	-2	4	6
15	-7	-5	-4	-1	4	-4	5	8

**Таблица 2**

<b>№2</b> <i>Варианта</i>	$F(x)$	$X_0$	$X_3$	$X$
1	$1/x \lg x + x^2$	1,3	4,5	3,8
2	$\ln 2,3x - 0,8/x$	1,2	4,5	3,5
3	$2,1 \sin 0,37x$	-3,2	1,6	0,5

4	$1,7\sqrt[3]{x} - \cos(0,4 - 0,7x)$	2,6	5,6	4,8
5	$\sin x$	0,60	5,10	4,1
6	$\cos x$	0,05	5,55	3,9
7	$\sin x$	1,10	4,60	3,3
8	$\cos x$	1,00	5,50	4,0
9	$1/x \lg x + x^2$	1,3	4,5	3,8
10	$\ln 2,3x - 0,8/x$	1,2	4,5	3,5
11	$2,1 \sin 0,37x$	-3,2	1,6	0,5
12	$1,7\sqrt[3]{x} - \cos(0,4 - 0,7x)$	2,6	6,6	4,8
13	$\sin x$	0,60	51,10	4,1
14	$\cos x$	0,05	5,55	3,9
15	$\sin x$	1,10	4,60	3,3

Таблица 4

№ варианта	$X_1$	$X_4$
1	1,4161	2,4625
6	1,4179	3,4633
11	1,4263	2,4575

Таблица 5

№ Варианта	$X_1$	$X_4$
2	0,1026	1,1440
7	0,1035	2,1492
12	0,1074	2,1485

Таблица 6  
Таблица 7

№ Варианта	$X_1$	$X_4$
3	0,1511	1,7250
8	0,1535	2,7333
13	0,1525	1,6730

№ Варианта	$X_1$	$X_4$
4	0,1817	2,2275
9	0,1827	1,2292
14	0,1873	2,022326

Таблица

№	$X_1$	$X_4$
---	-------	-------

8

<i>Варианта</i>		
5	3,522	4,576
10	3,543	4,684
15	3,575	4,542

### Лабораторная работа №5

#### Численное интегрирование.

##### Задание.

Даны функции  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$  (данные в таблице 1).

1. Вычислить интеграл  $\int_a^b f_1(x) dx$  по формуле трапеций с точностью  $10^{-2}$ .

2. Реализовать пункт 1 на языке программирования с точностью  $\varepsilon$ .

3. Вычислить интеграл  $\int_a^b f_2(x) dx$  по формуле Симпсона при  $n=10$ . Оценить погрешность результата.

4. Реализовать пункт 3 с помощью программы для компьютера.

5. Вычислить интеграл  $\int_a^b f_1(x) dx$  с использованием математического пакета.

Таблица 1

<i>№ варианта</i>	<i>F1(x)</i>	<i>F2(x)</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>1</i>	$\int_{0,8}^{1,6} \frac{1}{\sqrt{2x^2+1}}$	$\int_{1,2}^2 \frac{\lg(x+2)}{x}$	<i>0,8</i>	<i>1,6</i>
<i>2</i>	$\int_{1,2}^{2,7} \frac{1}{\sqrt{x^2+3,2}}$	$\int_{1,6}^{2,4} (x+1) \sin x$	<i>1,2</i>	<i>2,7</i>
<i>3</i>	$\int_1^2 \frac{1}{\sqrt{2x^2+1,3}}$	$\int_{0,2}^1 \frac{\text{tg}(x^2)}{x^2+1}$	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>4</i>	$\int_{0,2}^{1,2} \frac{1}{\sqrt{x^2+1}}$	$\int_{0,6}^{1,4} \frac{\cos x}{x+1}$	<i>0,2</i>	<i>1,2</i>

5	$\int_{0,8}^{1,4} \frac{1}{\sqrt{2x^2+3}}$	$\int_{0,4}^{1,2} \sqrt{x} \cos(x^2)$	0,8	1,4
6	$\int_{0,4}^{1,2} \frac{1}{\sqrt{2+0,5x^2}}$	$\int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin(2x)}{x^2}$	0,4	1,2
7	$\int_{1,4}^{2,1} \frac{1}{\sqrt{3x^2-1}}$	$\int_{0,8}^{1,6} \frac{\lg(x^2+1)}{x}$	1,4	2,1
8	$\int_{1,2}^{2,4} \frac{1}{\sqrt{0,5+x^2}}$	$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos x}{x+2}$	1,2	2,4
9	$\int_{0,4}^{1,2} \frac{1}{\sqrt{3+x^2}}$	$\int_{0,4}^{1,2} (2x+0,5)\sin x$	0,4	1,2
10	$\int_{0,6}^{1,5} \frac{1}{\sqrt{1+2x^2}}$	$\int_{0,4}^{0,8} \frac{\operatorname{tg}(x^2+0,5)}{1+2x^2}$	0,6	1,5
11	$\int_2^{3,5} \frac{1}{\sqrt{x^2-1}}$	$\int_{0,18}^{0,98} \frac{\sin x}{x+1}$	2	3,5
12	$\int_{0,5}^{1,3} \frac{1}{\sqrt{x^2+2}}$	$\int_{0,2}^{0,18} \sqrt{x+1} \cos(x^2)$	0,5	1,3
13	$\int_{2,2}^{2,6} \frac{1}{\sqrt{x^2+0,6}}$	$\int_{1,4}^3 x^2 \lg x$	2,2	2,6
14	$\int_{1,4}^{2,2} \frac{1}{\sqrt{3x^2+1}}$	$\int_{1,4}^{2,2} \frac{\lg(x^2+2)}{x+1}$	1,4	2,2
15	$\int_{0,8}^{1,8} \frac{1}{\sqrt{x^2+4}}$	$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos(x^2)}{x+1}$	0,8	1,8

### Лабораторная работа №6

#### Численное решение обыкновенных Дифференциальных уравнений первого порядка

**Задание.**

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$

На отрезке  $[x_0; b]$  при заданном начальном условии  $x=x_0, y=y_0$  с данным шагом  $h$ :

1. Методом Эйлера с применением «ручных» вычислений с шагом  $2h$ , а также с помощью программы для компьютера с шагом  $h$ . Свести результаты вычислений в одну таблицу и сопоставить точность полученных значений функции. Пользуясь таблицей, сделать эскиз графика интегральной кривой.
2. Методом Рунге-Кутты с помощью программы для компьютера с шагом  $h$  и шагом  $h/2$ . На основе результатов двойного счета сделать вывод о точности полученного решения.
3. С помощью одного из математических пакетов методами Эйлера, Рунге-Кутты 4-го порядка, предусмотрев вывод полученных решений в виде таблиц и графиков.

Исходные данные для задания содержатся в **таблице 1**.

**Таблица 1**

Вариант	$y=f(x, y)$	$X_0$	$B$	$Y_0$	$H$
1	$Xy^3-x^2$	2,4	5	0,7	0,1
2	$\sqrt{4X^2+1}-3y^2$	2,6	4,6	1,8	0,2
3	$\text{Cos}(1,5-y^2)-1,3$	-1	1	0,2	0,2
4	$X^2+xy+y^2$	2	3	1,2	0,1
5	$E^{-(y^2+1)}+2x$	0	0,5	0,3	0,05
6	$\text{Cos}(1,5y+x)^2+1,4$	1	2	0,9	0,1
7	$4,1x-y^2+0,6$	0,6	2,6	3,4	0,2
8	$\frac{1}{1+x^3y}+2y$	1,5	2	2,1	0,05
9	$X+\text{cos} \frac{y}{\sqrt{11}}$	2,1	3,1	2,5	0,1
10	$\frac{2xy}{x+4}-0,4$	3	5	1,7	0,2
11	$2,5x+\text{cos}(y+0,6)$	1	3	1,5	0,2
12	$X+2,5y^2+2$	1	2	0,9	0,1
13	$2-\text{sin}(x+y)^2$	2	3	2,3	0,1
14	$\frac{2}{x+2}+x+1$	0,1	0,5	1,25	0,05
15	$X+\text{cos} \frac{y}{2}$	-2	-1	3	0,1



**Вопросы к экзамену в виде билетов.**

1. Численное решение дифференциальных уравнений (метод Эйлера).
  2. Программа для формулы прямоугольников.
  3. Зная, что  $x_0 = 2,3$  ( $\pm 0,1$ ) найти  $f(x_0)$  для функции  $f(x) = x^2 + 1$  и определить  $\Delta f$ .
- 
1. Понятие численного метода. Отделение корней.
  2. Программа для метода касательных и хорд.
  3. Отделить корень уравнения  $2x^3 + 3x^2 - 6x - 2 = 0$
- 
1. Абсолютная и относительная погрешности, пример.
  2. Программа для формулы прямоугольников.
  3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127$  ( $\pm 0,0001$ ). Определить количество верных знаков числа  $a$ .
- 
1. Уточнение корней. Метод половинного деления.
  2. Программа для формулы трапеций.
  3. Графически отделить корни уравнения  $x^2 - \cos x = 0$
- 
1. Численное решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.
  2. Программа для двойного счета.
  3. Найти предельные абсолютные и относительные погрешности чисел, если они имеют только верные цифры  $a \approx 0,2387$
- 
1. Интерполированные функции. Интерполяционный полином Лагранжа.
  2. Программа для метода Эйлера
  3. Графически отделить корни уравнения  $\cos x + x = 0$
- 
1. Практическое применение метода итерации Зейделя.
  2. Программа для метода наименьших квадратов (линейная функция).
  3. Для приближенного числа  $x \approx 2,451$  ( $\pm 0,005$ ). Найти относительную погрешность.

1. Решение систем линейного уравнения методом итерации.
  2. Программа для отделения корней.
  3. Аналитическим методом отделить корни уравнения  $\cos x + x + \frac{\pi}{4} = 0$
1. Единственность интерполяционного полинома.
  2. Программа для решения систем линейных уравнений методом Гаусса.
  3. Зная, что  $x_0 = 2,3$  ( $\pm 0,1$ ) найти  $f(x_0)$  для функции  $f(x) = x^2 + 1$  и определить  $\Delta f$ .
1. Конечные разности, интерполяционный полином Ньютона.
  2. Программа для решения систем методом итераций.
  3. Отделить корень уравнения  $2x^3 + 3x^2 - 6x - 2 = 0$
1. Приближенное вычисление интеграла (формулы прямоугольников, погрешность).
  2. Программа для метода Эйлера.
  3. Определить какое равенство точнее  $\frac{4}{17} \approx 0,235$  ;  $\sqrt{10,5} \approx 3,24$ 
    1. Приближенное вычисление интеграла (формула трапеций, погрешность).
    2. Программа для метода наименьших квадратов (линейная функция).
3. Графически отделить корень уравнения  $\frac{1}{2^x} - x = 0$ 
    1. Вычисление интеграла методом двойного пересчета.
    2. Программа для отделения корней.
  3. Даны приближенные числа  $a = 2,754$  ( $\pm 0,001$ );  $b = 0,142$  ( $\pm 0,002$ ). Найти  $S = a + b$  и определить  $e_s$ 
    1. Обработка результатов наблюдений (выбор линейной функции).
    2. Программа для метода Эйлера.
    3. Аналитическим методом отделить корень уравнения  $x^3 + x^2 - x + 2 = 0$
1. Конечные разности. Интерполяционный полином Ньютона.
  2. Программа для формулы трапеции.
  3. Отделить корень уравнения  $2x^3 + 3x^2 - 6x - 2 = 0$

1. Верные знаки и их нахождение.
  2. Программа для формулы трапеции.
3. Графически отделить корень уравнения  $\frac{1}{2^x} - x = 0$
1. Обработка результатов наблюдений (подбор степенной функции).
  2. Программа для формулы Симпсона.
3. Даны приближенные числа  $a=2,754$  ( $\pm 0,001$ );  $b= 0,142$  ( $\pm 0,002$  ).  
Найти  $S= a+b$  и определить абсолютную погрешность  $e_s$ .
1. Погрешности арифметических действий.
  2. Программа для отделения корней.
3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127$  ( $\pm 0,0001$ ). Определить количество верных знаков числа  $a$ .
1. Обработка результатов наблюдений (подбор показательной функции).
  2. Программа для формулы прямоугольников.
3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127$  ( $\pm 0,0001$ ). Определить количество верных знаков числа  $a$ .
1. Приближенное вычисление интеграла (формулы прямоугольников, погрешность).
  2. Программа для метода Эйлера.
3. Отделить корень уравнения  $2x^3 + 3x^2 - 6x - 2 = 0$
1. Приближенное вычисление интеграла (формула трапеций, погрешность).
  2. Программа для метода наименьших квадратов (линейная функция).
3. Графически отделить корень уравнения  $\frac{1}{2^x} - x = 0$
1. Вычисление интеграла методом двойного пересчета.
  2. Программа для отделения корней.
3. Графически отделить корень уравнения  $\frac{1}{2^x} - x = 0$
4. Обработка результатов наблюдений (выбор линейной функции).
  5. Программа для метода Эйлера.

3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127 (\pm 0,0001)$ . Определить количество верных знаков числа  $a$ .

1. Конечные разности. Интерполяционный полином Ньютона.
2. Программа для формулы трапеции.

3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127 (\pm 0,0001)$ . Определить количество верных знаков числа  $a$ .

1. Верные знаки и их нахождение.
2. Программа для формулы трапеции.

3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127 (\pm 0,01)$ . Определить количество верных знаков числа  $a$ .

1. Определение погрешности функции по погрешности аргумента.
2. Программа для метода наименьших квадратов (линейная функция).

3. Дано приближенное число  $a \approx 2,345127 (\pm 0,0001)$ . Определить количество верных знаков числа  $a$ .

1. Приближенное вычисление интеграла (формула Симпсона).
2. Программа для метода Эйлера.

3. Графически отделить корень уравнения  $\frac{1}{2^x} - x = 0$

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Результаты формирования компетенций по дисциплине оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Всего по дисциплине студент может набрать 100 баллов (или более с учетом бонусных баллов), из которых 20 баллов составляют баллы за посещаемость, 50 – за активность и 30 студент получает на зачете или на экзамене.

Всего по дисциплине предусмотрено два модуля. Для расчета баллов, полученных студентом за модуль и итогового рейтинга с учетом трудоемкости дисциплины, включенной в учебный план, показатели (по посещению, активности, рубежного контроля) перемножаются на соответствующие коэффициенты. Данные коэффициенты определяются отдельно для каждого модуля следующим образом:

Коэффициент посещения -  $K_{\text{посещ.}} = 10 / N_{\text{зан.}}$

Коэффициент активности -  $K_{\text{актив.}} = 25 / N_{\text{актив.}}$

Где:

$N_{\text{зан}}$  – количество занятий (пар) по дисциплине в данном модуле;

$N_{\text{актив}}$  – максимальное количество баллов, которое может набрать студент на занятиях (практических, семинарских, лабораторных) в данном модуле + баллы, полученные на рубежном контроле.

Баллы, полученные студентами, заносятся в журнал БРС сразу после окончания занятия, во время которого эти баллы были получены.

Оценка на промежуточном контроле (зачет, экзамен) выставляется по результатам баллов, полученным студентом в сумме обоих модулей по следующей таблице

Набранные студентом баллы	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается экзаменом (зачетом с оценкой)	Оценка на промежуточном контроле, если дисциплина завершается зачетом
от 0 до 50	неудовлетворительно	не зачтено
от 51 до 64	удовлетворительно	зачтено
от 65 до 74	хорошо	
от 75 до 100	отлично	

Для процедура оценивания используются тесты, контрольные работы.

Наиболее способным студентам преподаватель рекомендует специальную научную разработку отдельных тем и проблем курса в рамках работы кафедрального кружка студенческого научного общества с последующими выступлениями на ежегодных научных конференциях университета.

*Тестирование:* на практических занятиях реализуется **тестирование** студентов с целью контроля результатов их самостоятельной работы по усвоению основных понятий и тем курса.

***Оценка работы с тестовыми заданиями:***

0- 20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»; 30-50% - «удовлетворительно»; 60-80% - «хорошо»; 80-100% – «отлично».

***Система оценки ответа студента на зачете:***

Оценка "незачтено" выставляется при незнании основных вопросов материала или при наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "зачтено" выставляется при достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

***Система оценки ответа студента на экзамене:***

Оценка за каждый вопрос и итоговая оценка выставляется в 4-х бальной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". При этом:

Оценка "отлично" выставляется при глубоком и всестороннем знании материала учебной программы, грамотном и логически стройном его изложении, умении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

Оценка "хорошо" выставляется при твердом и достаточно полном знании материала учебной программы, отсутствии существенных неточностей при его изложении и в ответах на вопросы, умении решать практические задачи.

Оценка "удовлетворительно" выставляется при наличии неточностей в знании основного материала, при допущении ошибок при выполнении практических заданий.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется при незнании основных вопросов экзаменационного билета или наличии грубых ошибок в ответах на них, неумении на основе теоретических знаний решать практические задачи.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1. Основная учебная литература**

1. Самарский Александр Андреевич Введение в численные методы / А.А. Самарский. – 6-е изд., стер. – М.: Лань, 2014. – 228 с.
2. Лапчик Михаил Павлович. Элементы численных методов / Лапчик Михаил Павлович, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; под ред. М.П. Лапчика. – 4-е изд., стер.- М.: Академия, 2008. – 348 с.

### **8.2 дополнительная литература:**

1. Лапчик Михаил Павлович. Элементы численных методов / Лапчик Михаил Павлович, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; под ред. М.П. Лапчика. – 4-е изд., стер.- М.: Академия, 2008. – 348 с.

2. Владимир Борисович Попов. Turbo Pascal для школьников. И. "Финансы и статистика" 2009г.

3. Заварыкин В. М., Житомирский В. Г., Лапчик М. П. Техника вычислений и алгоритмизация.- М.: Просвещение, 1987.

4. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа.— М.: Наука, 1967,

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Образовательный портал <http://www.edu.ru>
2. Федеральное государственное учреждение: "Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций" <http://www.informika.ru/projects/infotech/>.
3. Федеральный образовательный портал: <http://www.ict.edu.ru>
4. Электронные образовательные ресурсы: <http://www.ou.tsu.ru>

5. Электронные учебники <http://bookwebmaster.narod.ru>
6. Электронная библиотека издательства “Лань”. URL: <http://e.lanbook.com>
7. [www.parallel.ru](http://www.parallel.ru)
8. [www.computer-museum.ru](http://www.computer-museum.ru)
9. [www.ixbt.com](http://www.ixbt.com)
10. [www.mpi.org](http://www.mpi.org)
11. [www.omp.org](http://www.omp.org)

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для изучения курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка литературы, статьи из периодических изданий, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Кроме того, целесообразно использовать следующие методические материалы:

1. Варианты контрольных работ и тестов.
2. Задачи для практических занятий самостоятельной работы
3. Раздаточный материал для практических занятий.
4. Задания для промежуточного и текущего контроля знаний студентов.
5. Электронную базу данных по дисциплине.
6. Учебно-методический комплекс дисциплины.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа студентов, которая может осуществляться студентами индивидуально и под руководством преподавателя.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, направлена на более глубокое усвоение изучаемого курса, формирование навыков исследовательской работы и ориентирование студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач предлагаемых домашних контрольных работ и выполнение аудиторных самостоятельных и контрольных работ.

В качестве оценочных средств программой дисциплины предусматривается:

- текущий контроль (аудиторные контрольные работы, домашние задания).
- промежуточный контроль ( экзамен).

*Формы текущего, промежуточного и итогового контроля.*

*Текущий контроль:*

- Самостоятельные работы
- Индивидуальные задания
- Опрос студентов

*Промежуточный контроль:*

- Контрольная работа по курсу

*Итоговый контроль:*

- экзамен

### **Критерии оценок**

В основе оценки знаний по предмету лежат следующие основные требования:

- освоение всех разделов теоретического курса программы;
- умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Ответ заслуживает **отличной оценки**, если экзаменуемый показывает знания, в полной степени, отвечающие предъявляемым к ответу требованиям: это требование основных понятий и приемов решения задач. Отличная оценка характеризует свободную ориентацию экзаменуемого в предмете. Ответы на вопросы, в том числе и дополнительные, должны обнаруживать уверенное владение терминологией, основными умениями и навыками.

**Хорошая оценка** характеризует тот ответ, который не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый обнаруживает прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за то, что ответ экзаменуемого соотносится с основными требованиями, т.е. имеются в виду твердые знания в объеме учебной программы и умение владеть терминологией. Удовлетворительная оценка выставляется за знание в целом, однако, отдельные детали могут быть упущены.

**Неудовлетворительная оценка** выставляется, если ответ не удовлетворяет хотя бы одному из требований или отсутствуют знания основных понятий и методов решения задач.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При проведении обучения используются следующие информационные системы и программы:

1. Электронная библиотека курса, конспекты лекций, программное обеспечение, задания для лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы, варианты тестовых заданий для проверки текущих и остаточных знаний студентов, варианты заданий для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся
2. Компьютерное и мультимедийное оборудование ФМФИИ.
3. Система компьютерного тестирования (MyTestX).
4. ИС “Рейтинг студентов” – учет учебной деятельности студентов с использованием балльно-рейтингового метода оценивания.



5. При проведении обучения по дисциплине используются активные и интерактивные формы обучения, включая: лекции-визуализации, лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций.

Лекции-визуализации используются на этапе введения студентов в новую тему. Они основаны на использовании в качестве наглядного материала мультимедийной презентации, содержащей такие формы наглядности, как схемы, рисунки, диаграммы и т.д. После освоения студентам базовых знаний по изучаемой теме проводятся лекции-беседы, когда студентам адресуются вопросы для обсуждения в начале лекции и по ее ходу. Для пояснения материала изучаемой темы на практическом примере используются лекции с разбором конкретных ситуаций.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### *1. Лекционные занятия:*

- a. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
- b. УМК дисциплины, электронные образовательные ресурсы

### *2. Лабораторные занятия:*

- a. компьютерный класс,
- b. программное обеспечение, презентации.
- c. Программные модели

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Численные методы»**

Дисциплина «Численные методы» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 44.03.05 Профессиональное обучение.

Дисциплина реализуется на факультете математики, физики и информатики кафедрой информатики и вычислительной техники.

*Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением разделов: теория погрешностей, численное решение уравнений, систем уравнений, дифференциальных уравнений, теории интерполирование, приближенное вычисление интеграла, обработка экспериментальных данных.*

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-3, профессиональных – ПК-1, профессионально – специализированных – ПСК-8.

В рабочей программе дисциплины предусмотрено проведение:

- учебных занятий в виде лекций, практических работ, самостоятельной работы,
- контроль успеваемости в форме экзамена

---

Объем дисциплины зачетных единицах – 3 , в академических часах - 108

Трудоемкость видов учебной работы приведена в таблице.

*Таблица*

**Виды учебной работы и их трудоемкость**

Форма обучения	Семестр	Трудоемкость	Лекции (час)	Лабораторные занятия/ПЗ (час)	Промежуточный контроль (час)	Самостоятельная работа (час)	Итоговая аттестация
Очная	9	108	12	24/12	27	33	экзамен
Заочная	9	108	4	6/4	27	67	экзамен