

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Уваров Александр Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2023 16:54:38  
Уникальный программный ключ:  
711a9132de03714c5095fbf220ceaf18d7d7d5b5



**Частное образовательное учреждение  
высшего образования  
БАЛТИЙСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ  
ИНСТИТУТ**

**КАФЕДРА ОБЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине (модулю)  
Численные методы**

Программы подготовки специалистов среднего звена  
**09.02.07 Информационные системы и программирование**

Санкт-Петербург 2023

Настоящая программа разработана в соответствии с Законом Российской Федерации «Об Образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ, на основе требований ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование. (приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 г. № 1547).

**Составитель:** канд. физ.-мат. наук, доцент Тушкина Т.М.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
15.02.2023 протокол № 6.

Одобрено учебно-методическим советом вуза  
15.02.2023 протокол № 5.

## ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Перечень формируемых компетенций:

ОК 01: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02: Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04: Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09: Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

ПК 1.1.: Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.2.: Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.5.: Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.

ПК 11.1.: Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	Элементы теории погрешностей	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Лабораторная работа №1, зачет (промежуточный контроль)
2	Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Лабораторная работа №2, зачет (промежуточный контроль)
3	Решение систем линейных алгебраических уравнений	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Лабораторная работа №3, зачет (промежуточный контроль)
4	Интерполирование и экстраполирование функций	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Лабораторная работа №4, зачет (промежуточный контроль)
5	Численное интегрирование	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Лабораторная работа №5, зачет (промежуточный контроль)
6	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Лабораторная работа №6, зачет (промежуточный контроль)
7	Промежуточная аттестация	ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10 ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1	Зачет

Сформированность выше перечисленных компетенций предполагает, что в результате освоения дисциплины (профессионального модуля) обучающийся должен:

уметь:

- использовать основные численные методы решения математических задач;
- выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;
- давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;
- разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

знать:

- методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;
- методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

## I ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ

### ➤ ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО: Лабораторная работа №1

1. **Цель:** Формирование системы знаний об основных принципах вычисления погрешностей результатов арифметических действий
2. **Проверяемые компетенции** (код): ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1
3. **Пример оценочного средства** (примерные тестовые задания, типовой вариант контрольной работы и др.)

### Лабораторная работа №2 «Вычисление погрешностей результатов арифметических действий»

1. Определить, какое равенство точнее:  $\sqrt{44} = 6,63$ ,  $\frac{19}{41} = 0,463$
2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки:
  - а) в узком смысле: 22,553 ( $\pm 0,016$ )
  - б) в широком смысле: 2,8546;  $\delta = 0,3\%$Определить абсолютную погрешность результата.
3. Найти предельные абсолютные и относительные погрешности чисел, если они имеют только верные цифры:
  - а) в узком смысле: 0,2387
  - б) в широком смысле: 42,884
4. Вычислить и определить погрешности результата  $X = \frac{a^3 b^2}{\sqrt[3]{c}}$   
 $a=3,85 (\pm 0,01)$ ,  $b=2,0435 (\pm 0,0004)$ ,  $c=962,6 (\pm 0,1)$
5. Вычислить значение величины при заданных значениях параметров a, b, c двумя способами:
  - а) по правилам подсчета цифр
  - б) по способу границ $Z = \frac{c^2}{18} : \frac{a^2 + 4ab + b^2}{(a+b)^2}$ ;  $a=1,141$ ,  $b=3,156$ ,  $c=1,14$

### Критерии оценивания:

Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно решена только часть заданий, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

➤ **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО:** Лабораторная работа №2

1. **Цель:** Формирование системы знаний об основных принципах вычисления погрешностей результатов арифметических действий
4. **Проверяемые компетенции** (код): ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1
2. **Пример оценочного средства** (примерные тестовые задания, типовой вариант контрольной работы и др.)

**Лабораторная работа №2 «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений приближенными методами»**

а. Определить корни уравнения графически, результат проверить аналитически, уточнить один из корней методом деления отрезка пополам, а также методом касательных (в нечетном варианте) и методом хорд (в четном варианте) с точностью до 0.0001.

$$2 - x - \ln x = 0$$

б. Отделить корни уравнения графически и комбинированным методом хорд и касательных решить уравнение, вычислив один из корней с точностью до 0.001.

$$x^3 - 3x^2 + 1.5 = 0$$

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно2	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно решена только часть заданий, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

➤ **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО:** Лабораторная работа №3

1. **Цель:** Формирование системы знаний об основных принципах вычисления погрешностей результатов арифметических действий
5. **Проверяемые компетенции (код):** ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1
2. **Пример оценочного средства** (примерные тестовые задания, типовой вариант контрольной работы и др.)

**Лабораторная работа №3 «Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение систем линейных уравнений приближенными методами.»**

1. Решить систему уравнений методом простой итерации и методом Зейделя с точностью до 0.001

**Варианты:**

$$1) \begin{cases} 0,15x_1 - 0,66x_2 - 0,18x_3 + 0,24x_4 = 0,89 \\ 0,33x_1 + 0,03x_2 - 0,53x_3 - 0,32x_4 = -1,14 \\ 0,11x_1 - 0,05x_2 - 0,85x_4 = 0,57 \\ -0,99x_1 - 0,23x_2 + 0,21x_3 - 0,16x_4 = -1,23 \end{cases}$$

2. Решить систему уравнений методом Гаусса с точностью до 0.0001.

$$\begin{cases} 7,61x_1 + 2,60x_2 + 1,64x_3 - 8,10x_4 = 5,80 \\ 6,41x_1 + 3,30x_2 - 2,40x_3 + 1,71x_4 = -2,10 \\ 0,10x_1 - 2,32x_2 - 5,70x_3 + 0,80x_4 = 4,65 \\ 8,20x_1 + 0,12x_2 - 5,30x_3 - 7,60x_4 = 5,10 \end{cases}$$

3. Обратить матрицу. Все расчеты вести с четырьмя десятичными знаками.

$$\begin{pmatrix} 1,10 & 0,48 & -0,11 & 0,55 \\ 0,43 & 1,00 & 0,35 & 0,17 \\ 0,25 & 0,68 & -1,00 & 0,38 \\ 0,55 & 0,33 & -0,74 & 1,12 \end{pmatrix}$$

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно решена только часть заданий, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

➤ **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО:** Лабораторная работа №4

1. **Цель:** Формирование системы знаний об основных принципах вычисления погрешностей результатов арифметических действий
2. **Проверяемые компетенции** (код): ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1
3. **Пример оценочного средства** (примерные тестовые задания, типовой вариант контрольной работы и др.)

**Лабораторная работа №4 «Составление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона»**

1. Используя первую или вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значения функции, заданной таблично, в заданных значениях аргумента. Оценить погрешность (см. ниже задание **а**).

x	1,45	1,56	1,67	1,78	1,89	2,00	2,11	2,22
y	1,54728	1,67903	0,76123	1,90563	2,96742	3,12986	3,53879	3,74579

$x=1,625$ ,  $x=2,080$

2. Составить интерполяционный полином Лагранжа для функции в заданных узлах интерполяции. Используя составленный полином, найти приближённое значение функции при заданном значении аргумента. Оценить погрешность. Найти приближённое значение функции при заданном значении аргумента, используя формулу Лагранжа и схему Эйткена. Сравнить результаты (см. ниже задание **б**)

$f(x) = x^2 + 3\ln(x+5)$ ,  $x=-1,815$

x0	x1	x2	x3
-2,793	-0,672	-0,321	-1,538

3. Применяя изученный способ обратного интерполирования, найти значение  $x^*$ , если задано следующее значение  $y^*=0,308$  (см. таблично заданную функцию в задании **а**, см.  $y^*$  в ниже расположенной таблице). Погрешность вычисления  $\epsilon = 0,0001$ .

4. **Критерии оценивания:**

Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно решена только часть заданий, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

- **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО:** Лабораторная работа №5
1. **Цель:** Формирование системы знаний об основных принципах вычисления погрешностей результатов арифметических действий
  2. **Проверяемые компетенции** (код): ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1
  3. **Пример оценочного средства** (примерные тестовые задания, типовой вариант контрольной работы и др.)

**Лабораторная работа №5 «Вычисление интегралов»**

1. Вычислить по формуле прямоугольников и трапеций интеграл от функции  $f(x)$  в границах от  $a$  до  $b$  при заданном  $n$  и оценить погрешность. Сравнить полученные результаты.

$$f(x) = (x - 0.8) \ln\left(\frac{1}{2}x\right)$$

$$a=2.3, b=3.3, n=10$$

2. б). Вычислить по формуле Симпсона интеграл от функции  $f(x)$  в границах от  $a$  до  $b$  с точностью, равной 0.0001.

$$f(x) = \frac{3x^2 + \sin x}{x^2 + 1}$$

$$a=0, b=1$$

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно решена только часть заданий, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

- **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО:** Лабораторная работа №6
- Цель:** Формирование системы знаний об основных принципах вычисления погрешностей результатов арифметических действий
  - Проверяемые компетенции** (код): ОК 01, 02, 04, 05, 09, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, 11.1
  - Пример оценочного средства** (примерные тестовые задания, типовой вариант контрольной работы и др.)

**Лабораторная работа №6 «Нахождение решений обыкновенных дифференциальных уравнений при помощи формул Эйлера»**

Составить на отрезке  $[a, b]$  таблицу значений решения уравнения  $y' = f(x, y)$  с начальными условиями  $y(x_0) = y_0$  с шагом  $h$ .

а) Методом Эйлера (построить ломанную Эйлера).

Методом Рунге-Кутты

б) при  $q=2$  (используя формулы).

в) при  $q=4$  (используя схему).

	а) $y' = y - 2\frac{x}{y}$	$y(0)=1$	$a=0$	$b=1$	$h=0.2$
Вариант 1.	б) $y' = \frac{0.2}{x^2} - \frac{y}{x} - 0.8y^2$	$y(1)=0.5$	$a=1$	$b=2$	$h=0.2$
	в) $y' = x + \sqrt{x}$	$y(1)=8$	$a=0$	$b=2$	$h=0.2$

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, полностью оформлена, получены достоверные результаты, сделаны выводы по работе. Студент блестяще отвечает на вопросы, демонстрирует глубокие теоретические знания.
Оценка «хорошо»	Работа выполнена в срок, защищена с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует достаточно высокий уровень теоретических знаний.
Оценка «удовлетворительно2»	Работа выполнена в срок, возможно, защищена не с первого раза, в оформлении присутствуют незначительные недочеты, получены достоверные результаты. Студент демонстрирует достаточный уровень теоретических знаний, однако затрудняется отвечать на отдельные вопросы.
Оценка «неудовлетворительно»	Работа не всегда защищена с первого раза, верно решена только часть заданий, в оформлении присутствуют существенные недочеты. Студент затрудняется отвечать на вопросы.

## II ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Форма проведения промежуточной аттестации: зачет во 6 семестре.
2. Перечень вопросов, письменных заданий и других материалов для промежуточной аттестации с типовыми примерами выполнения заданий:
  1. Погрешность результата численного решения задачи.
  2. Абсолютная и относительная погрешности.
  3. Погрешности арифметических действий.
  4. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным: отделение корней, уточнение корней методом половинного деления.
  5. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным: уточнение корней методом простой итерации.
  6. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным методом Ньютона.
  7. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным методом хорд.
  8. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным комбинированным методом хорд и касательных.
  9. Прямые (точные) методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса.
  10. Сущность метода простой итерации.
  11. Сущность метода Зейделя.
  12. Теоремы об условиях сходимости методов простой итерации и Зейделя.
  13. Приближение функций многочленами методом наименьших квадратов.
  14. Постановка задачи интерполирования и единственность ее решения.
  15. Интерполяционный полином Лагранжа и его остаточный член.
  16. Разделенные разности и интерполяционный многочлен Ньютона.
  17. Интерполяционная схема Эйткена.
  18. Обратное интерполирование.
  19. Интерполирование сплайнами.
  20. Постановка задачи численного дифференцирования.
  21. Формулы численного дифференцирования.
  22. Постановка задачи приближенного вычисления определенных интегралов.
  23. Решение задачи численного интегрирования: квадратурная формула прямоугольников.
  24. Решение задачи численного интегрирования: квадратурная формула трапеций.
  25. Решение задачи численного интегрирования: квадратурная формула Симпсона.
  26. Решение задачи численного интегрирования: квадратурные формулы Ньютона - Котеса.
  27. Решение задачи численного интегрирования: квадратурная формула Гаусса.
  28. Метод Монте-Карло для вычисления определённого интеграла.
  29. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: основные понятия.
  30. Численное решение задачи Коши для ОДУ методом Рунге - Кутты.
  31. Численное решение задачи Коши для ОДУ методом Эйлера.
  32. Численное решение задачи Коши для ОДУ методом Адамса.
  33. Решение краевых задач: основные понятия
  34. Решение краевых задач методом конечных разностей.