

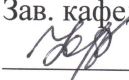
Государственное образовательное учреждение  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт

Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой, доцент

 Ю.А. Столяренко

Протокол № 1 « 29 » 08 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И  
ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

на 2024/2025 учебный год

Направление

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль

Информационное и программное обеспечение вычислительных систем

квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 20223

Разработал: доцент

 / Л.В. Чуйко

« 29 » 08 2024 г.

Тирасполь 2024 г

## Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

1. В результате изучения дисциплины **Современные численные методы и пакеты прикладных программ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

| Категория (группа) компетенций                                     | Код и наименование                                                                                                                                                                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                    | ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub><br>Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;<br>ИД-2 <sub>ОПК-1</sub><br>Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний;<br>ИД-3 <sub>ОПК-1</sub><br>Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
|                                                                    | ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;                                                                            | ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Знать современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;<br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Уметь обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.<br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Иметь навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.                                                                                                                         |

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

| Текущая аттестация       | Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины их название | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| 1                        | Раздел 1                                                     | ОПК-1, ОПК-2                                  | KP1                              |
| 2                        | Раздел 2<br>Раздел 3                                         |                                               | Лабораторные работы №1-5, KP2    |
| Промежуточная аттестация |                                                              | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|                          |                                                              | ОПК-1, ОПК-2                                  | Тест                             |

3. Перечень оценочных средств

| Код оценочного средства | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                 | Представление оценочного средства |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| КР                      | Контрольная работа               | Средство промежуточного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких заданий, которые студент должен решить, выполнить.                             | Типовой вариант заданий на КР     |
| ЛР                      | Лабораторная работа              | Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения поставленных заданий, а так же составления выводов. | Типовой вариант заданий для ЛР    |

#### 4. Общая шкала оценки образовательных достижений согласно кредитно-модульной системе

Согласно Положению «О порядке организации аттестации в ИТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко, итоговая оценка представляет собой сумму баллов, полученных студентом по итогу освоения дисциплины (модуля):

| Оценка в традиционной шкале | Оценка в 100-балльной шкале | Буквенные эквиваленты оценок в шкале 3Е (% успешно аттестованных)       |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 5 (отлично)                 | 88–100                      | А (отлично) – 88-100 баллов                                             |
| 4 (хорошо)                  | 70–87                       | В (очень хорошо) – 80-87баллов                                          |
|                             |                             | С (хорошо) – 70-79 баллов                                               |
| 3 (удовлетворительно)       | 50–69                       | Д (удовлетворительно) – 60-69 баллов                                    |
|                             |                             | Е (посредственно) – 50-59 баллов                                        |
| 2 (неудовлетворительно)     | 0–49                        | Гх – неудовлетворительно, с возможной пересдачей – 21-49 баллов         |
|                             |                             | Г – неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины – 0-20 баллов |

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А | “Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.                                 |
| В | “Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному. |
| С | “Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни                                                                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| D  | “Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.                                                                       |
| E  | “Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.                                                                                                                               |
| FX | “Условно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. |
| F  | “Безусловно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.                                                                              |

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

| Наименование КОС                 | Код оценочного средства | Аудиторная или внеаудиторная | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Контрольная точка 1 (КТ1)</b> |                         |                              | <b>20</b>                     | <b>40</b>                      |
| Лабораторная работа №1           | ЛР1                     | Аудиторная                   | 6                             | 12                             |
| Лабораторная работа №2           | ЛР2                     | Аудиторная                   | 4                             | 8                              |
| Контрольная работа №1            | КР1                     | Аудиторная                   | 10                            | 20                             |
| <b>Контрольная точка 2 (КТ2)</b> |                         |                              | <b>30</b>                     | <b>60</b>                      |
| Лабораторная работа №3           | ЛР3                     | Аудиторная                   | 6                             | 12                             |
| Лабораторная работа №4           | ЛР4                     | Аудиторная                   | 6                             | 12                             |
| Лабораторная работа №5           | ЛР5                     | Аудиторная                   | 5                             | 10                             |
| Контрольная работа №2            | КР2                     | Аудиторная                   | 13                            | 26                             |
| <b>Итого</b>                     |                         |                              | <b>50</b>                     | <b>100</b>                     |

**Контрольная Работа КР1. Примерный перечень заданий и методика выставления баллов**

*Задание 1*

Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки в широком смысле 0,3567,  $\delta = 0,042\%$ .

*Задание 2*

Отделить наименьший по абсолютной величине корень уравнения

$$X^3 - 3x^2 - 24x - 3 = 0 \text{ с точностью } 0,1.$$

### Задание 3

Дана функция  $Z = (S - A)^2 \cdot \frac{\sqrt{a}}{5h^3}$   $a=8,51(\pm 0,02)$ ,  $A=23,42(\pm 0,005)$ ,  $S=45,8(\pm 0,1)$ ,

$h=3,81(\pm 0,03)$ . Найти  $S$ ,  $\delta S$ ,  $\Delta S$ .

### Задание 4

Найти невязки второй итерации системы уравнений методом Гаусса-Зейделя

$$\begin{cases} 7,2x_1 + 2,4x_2 + 1,7x_3 = 4,2 \\ 1,9x_1 + 5,8x_2 + 3,1x_3 = 2,2 \\ 3,6x_1 + 1,7x_2 + 6,8x_3 = 8,2 \end{cases}$$

### Критерии оценки одного задания КОС Контрольная работа КР1

| № п\п | Параметры КОС                                                                                                                                   | Уровень                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1     | студент полностью и без ошибок выполнил задания, ответил на все поставленные дополнительные вопросы                                             | Максимальный уровень (интервал)<br>5                |
| 2     | студент в целом выполнил правильно задания с небольшими недочетами, ответил не все на поставленные дополнительные вопросы                       | Средний уровень (интервал)<br>4                     |
| 3     | студент при выполнении задания допустил серьезные ошибки или выполнил только 60% заданий, ответил не на все поставленные дополнительные вопросы | Минимальный уровень (интервал)<br>2,5-3             |
| 4     | студент не выполнил задания или выполнил менее 50% .                                                                                            | Минимальный уровень (интервал) не достигнут.<br>0-2 |
|       | <b>Количество баллов</b>                                                                                                                        | 0-5                                                 |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| Количество набранных баллов за представленный КОС | Уровни владения материалом          |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 18-20 баллов                                      | Высокий уровень владения материалом |
| 15-17 баллов                                      | Средний уровень владения материалом |
| 10-14 баллов                                      | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-9 баллов                                        | Низкий уровень не достигнут         |

КОС КР1 считается освоенным, если набрано от 10 баллов и выше.

### Лабораторная работа №1 ЛР1. Перечень заданий, вопросов и методика выставления баллов

Тема: Численные методы решения нелинейных уравнений.

Образец задания: Найти наименьший по абсолютной величине корень нелинейного урав-

нения  $\frac{x^2 - 1}{x^2 + 4} - \sin x = 0$  с точностью  $\varepsilon = 0,0001$  при помощи:

1. метода половинного деления;
2. метода хорд;
3. метода касательных.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №1:

1. В чем заключается этап отделения корней при использовании численных методов решения уравнений?
2. Каким образом графическое отделение корней уточняется с помощью вычислений и какие свойства функции одной переменной при этом используются?
3. В чем состоит суть метода хорд?
4. В чем состоит идея метода касательных?
5. Как в методах хорд и касательных определяется номер случая?
6. Какое условие является критерием для достижения заданной точности при решении уравнения численными методами?

### Критерии оценки КОС лабораторная работа №1 ЛР1

| №<br>п\п | Параметры КОС                                                 | Баллы     |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | Исследование и построение графика дробно-рациональной функции | 2         |
| 2        | Графическое отделение корня уравнения                         | 1         |
| 3        | Уточнение корня уравнения на ЭВМ указанными методами          | 3         |
| 4        | Отчет по лабораторной работе №1                               | 1         |
| 5        | Контрольные вопросы                                           | 5         |
|          | <b>Итоговое количество баллов</b>                             | <b>12</b> |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| Количество<br>набранных баллов<br>за представленный КОС | Уровни владения материалом          |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 11-12 баллов                                            | Высокий уровень владения материалом |
| 8-10 баллов                                             | Средний уровень владения материалом |
| 6-7 баллов                                              | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-5 балла                                               | Низкий уровень не достигнут         |

КОС ЛР1 считается освоенным, если набрано от 6 баллов и выше.

### Лабораторная работа №2 ЛР2. Перечень заданий, вопросов и методика выставления баллов

Тема: Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Образец задания:

1. Решить заданную систему линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} 6,3x_1 + 3,5x_2 + 1,4x_3 = 6,1, \\ 3,8x_1 + 7,4x_2 + 3,3x_3 = 5,4, \\ 4,6x_1 + 2,9x_2 + 8,7x_3 = 6,5. \end{cases}$$

методом Гаусса (путем приведения матрицы системы к треугольному виду). Для проверки полученного решения вычислить значения невязок.

2. Используя элементарные преобразования привести заданную систему линейных алгебраических уравнений к виду, удобному для применения итерационного метода Гаусса-Зейделя, и решить систему этим методом, вычисляя на каждом шаге итерационного процесса значения невязок с точностью  $\varepsilon = 0,0001$ .
3. Сравнить результаты пунктов 1 и 2.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №1:

1. К какому типу методов – прямым или итерационным – относится метод Гаусса?
2. В чем заключается прямой и обратный ход в методе Гаусса?
3. Как формулируются достаточные условия сходимости итерационного процесса?
4. В чем состоит метод Гаусса-Зейделя?
5. Что такое «невязка уравнения»?
6. Какие условия являются критерием для достижения заданной точности при решении систем уравнений численными методами?

### Критерии оценки КОС лабораторная работа №2 ЛР2

| №<br>п/п | Параметры КОС                                           | Баллы    |
|----------|---------------------------------------------------------|----------|
| 1        | Решение системы уравнений методом Гаусса на ЭВМ         | 1        |
| 2        | Проверка условия сходимости метода Гаусса-Зейделя       | 1        |
| 3        | Решение системы уравнений методом Гаусса-Зейделя на ЭВМ | 2        |
| 4        | Отчет по лабораторной работе №1                         | 1        |
| 5        | Контрольные вопросы                                     | 3        |
|          | <b>Итоговое количество баллов</b>                       | <b>8</b> |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| Количество<br>набранных баллов<br>за представленный КОС | Уровни владения материалом          |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 7-8 баллов                                              | Высокий уровень владения материалом |
| 5-6 баллов                                              | Средний уровень владения материалом |
| 4 баллов                                                | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-3 балла                                               | Низкий уровень не достигнут         |

КОС ЛР2 считается освоенным, если набрано от 4 баллов и выше.

### Типовые задания и методика выставления баллов по каждому виду КОС КТ2

## Контрольная Работа КР2. Примерный перечень заданий и методика выставления баллов

### Задание 1

Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для случая трёх узлов

$M_2(0,43; 1,64)$ ,  $M_3(0,48; 1,73)$ ,  $M_4(0,55; 1,88)$ . Найти значение этого многочлена в точке  $x=0,71$ .

### Задание 2

Используя первую или вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значение функции, заданной таблично, при  $X = 1,417$ .

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| X | 1,415 | 1,420 | 1,425 | 1,430 | 1,435 |
| Y | 0,888 | 0,895 | 0,931 | 0,962 | 0,989 |

### Задание 3

Вычислить  $\int_{1,415}^{1,435} \frac{\partial X}{3X+1}$  при  $n=4$  по формулам прямоугольников, трапеций и Ньютона-Лейбница. Оценить погрешность.

### Задание 4

Найти первые три, отличные от нуля, члена разложения в ряд Тейлора функции  $Y(X)$ , являющейся частным решением дифференциального уравнения  $Y' = X^2 + Y^2 - e^X$  при  $Y(0) = 0$ .

### Критерии оценки одного задания КОС Контрольная работа КР1

| № п\п | Параметры КОС                                                                                                                                   | Уровень                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1     | студент полностью и без ошибок выполнил задания, ответил на все поставленные дополнительные вопросы                                             | Максимальный уровень (интервал)<br>6,5              |
| 2     | студент в целом выполнил правильно задания с небольшими недочетами, ответил не все на поставленные дополнительные вопросы                       | Средний уровень (интервал)<br>5-6                   |
| 3     | студент при выполнении задания допустил серьезные ошибки или выполнил только 60% заданий, ответил не на все поставленные дополнительные вопросы | Минимальный уровень (интервал)<br>3,5-4             |
| 4     | студент не выполнил задания или выполнил менее 50% .                                                                                            | Минимальный уровень (интервал) не достигнут.<br>0-3 |
|       | <b>Количество баллов</b>                                                                                                                        | 0-6,5                                               |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

|                                                          |                                   |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Количество набранных баллов за представленный КОС</b> | <b>Уровни владения материалом</b> |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|

|              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| 23-26 баллов | Высокий уровень владения материалом |
| 18-22 баллов | Средний уровень владения материалом |
| 13-17 баллов | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-12 баллов  | Низкий уровень не достигнут         |

КОС КР2 считается освоенным, если набрано от 13 баллов и выше.

### Лабораторная работа №3 ЛР3. Перечень заданий, вопросов и методика выставления баллов

Тема: Интерполирование функций.

Образец задания:

- $$y = \frac{11 + 3x^2}{x(3 + 7x^2)}$$
- Для заданной функции на отрезке  $[1; 2,8]$  и значения  $n = 12$  вычислить приближенное значение функции  $y_i = f(x_i)$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$ .
  - Для полученных значений табличной функции  $y_i = f(x_i)$  составить таблицу конечных разностей.
  - Для первых четырех узлов  $x_0, x_1, x_2, x_3$  построить интерполяционный многочлен Лагранжа  $L(x)$ .
  - Вычислить с помощью многочлена Лагранжа значение функции в точке  $x_\alpha = x_2 + \frac{h}{2}$ .
  - Построить интерполяционный многочлен Ньютона  $N(x)$  для интерполирования вперед, с помощью которого рассчитать значение функции в точке  $x_\alpha = x_2 + \frac{h}{2}$ .
  - Построить интерполяционный многочлен Ньютона  $N(x)$  для интерполирования назад, с помощью которого рассчитать значение функции в точке  $x_\beta = x_{10} - \frac{h}{2}$ .
  - Найти ошибки аппроксимации.

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе №1:

- В чем особенность приближения таблично заданной функции методом интерполирования?
- Как обосновывается существование и единственность интерполяционного многочлена и как связана его степень с количеством узлов интерполяции?
- Как строится интерполяционный многочлен Лагранжа?
- Как строятся первый и второй интерполяционные многочлены Ньютона?
- Какие условия выбора для приближения функции первого или второго многочленов Ньютона?
- Как производится оценка погрешности метода интерполяции?

#### Критерии оценки КОС лабораторная работа №3 ЛР3

| №<br>п\п | Параметры КОС                                                                        | Баллы     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | Составление таблицы конечных разностей на ЭВМ                                        | 1         |
| 2        | Построение многочлена Лагранжа и вычисление значения функции на ЭВМ                  | 2         |
| 3        | Построение интерполяционных многочленов Ньютона и вычисление значений функции на ЭВМ | 3         |
| 4        | Отчет по лабораторной работе №1                                                      | 1         |
| 5        | Контрольные вопросы                                                                  | 5         |
|          | <b>Итоговое количество баллов</b>                                                    | <b>12</b> |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| Количество набранных баллов за представленный КОС | Уровни владения материалом          |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 11-12 баллов                                      | Высокий уровень владения материалом |
| 8-10 баллов                                       | Средний уровень владения материалом |
| 6-7 баллов                                        | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-5 балла                                         | Низкий уровень не достигнут         |

КОС ЛР3 считается освоенным, если набрано от 6 баллов и выше.

#### **Лабораторная работа №4 ЛР4. Перечень заданий, вопросов и методика выставления баллов**

*Тема: Метод наименьших квадратов.*

Образец задания: Задана функция  $y = \frac{11 + 3x^2}{x(3 + 7x^2)}$  на  $[1; 2,8]$  и значение  $n = 12$ .

1. Построить для заданной функции прямую по методу наименьших квадратов.
2. Построить для заданной функции параболу по методу наименьших квадратов.
3. Оценить погрешности полученных аппроксимаций.
4. Построить табличную функцию, прямую и параболу на одном чертеже.
5. Сделать вывод по полученным результатам.

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №4:**

1. В чем суть приближения таблично заданной функции по методу наименьших квадратов?
2. Каким образом сводится задача построения приближающих функций к случаю линейной функции?
3. Каким образом сводится задача построения приближающих функций к случаю квадратичной функции?
4. Как графически можно выбрать вид аппроксимирующей функции?
5. Как производится оценка погрешности метода наименьших квадратов?
6. Какие методы линейной алгебры применяются в решении поставленных задач?

#### **Критерии оценки КОС лабораторная работа №4 ЛР4**

| №<br>п\п | Параметры КОС | Баллы |
|----------|---------------|-------|
|----------|---------------|-------|

|   |                                                                                      |           |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Составление таблицы конечных разностей на ЭВМ                                        | 1         |
| 2 | Построение многочлена Лагранжа и вычисление значения функции на ЭВМ                  | 2         |
| 3 | Построение интерполяционных многочленов Ньютона и вычисление значений функции на ЭВМ | 3         |
| 4 | Отчет по лабораторной работе №1                                                      | 1         |
| 5 | Контрольные вопросы                                                                  | 5         |
|   | <b>Итоговое количество баллов</b>                                                    | <b>12</b> |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| <b>Количество набранных баллов за представленный КОС</b> | <b>Уровни владения материалом</b>   |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 11-12 баллов                                             | Высокий уровень владения материалом |
| 8-10 баллов                                              | Средний уровень владения материалом |
| 6-7 баллов                                               | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-5 балла                                                | Низкий уровень не достигнут         |

КОС ЛР4 считается освоенным, если набрано от 6 баллов и выше.

#### **Лабораторная работа №4 ЛР4. Перечень заданий, вопросов и методика выставления баллов**

Тема: Численное интегрирование.

Образец задания:

1. Для заданной функции  $y = \frac{11+3x^2}{x(3+7x^2)}$  на отрезке  $[1;2,8]$  и значения  $n=12$  вычислить приближенное значение функции  $y_i = f(x_i)$ ,  $i = 0,1,...,n$ .

2. Вычислить приближенное значение интеграла  $I_n = \int_a^b f(x) dx$  по формуле прямоугольников в полуцелых узлах;

3. Вычислить приближенное значение интеграла  $I_m = \int_a^b f(x) dx$  по формуле трапеций;

4. Вычислить приближенное значение интеграла  $I_c = \int_a^b f(x) dx$  по формуле Симпсона;

5. Сравнить значения  $I_n, I_m, I_c$ .

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №5:**

1. В чем состоит задача численного интегрирования?
2. Как влияет на точность численного интегрирования величина шага  $h$ ?

3. Запишите формулу прямоугольников для численного интегрирования.
4. Запишите формулу трапеций для численного интегрирования.
5. Запишите формулу Симпсона для численного интегрирования.
6. Какой из изученных методов численного интегрирования обладает высокой точностью?

#### Критерии оценки КОС лабораторная работа №5 ЛР5

| № п/п | Параметры КОС                                                      | Баллы     |
|-------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1     | Составление расчетной таблицы на ЭВМ                               | 1         |
| 2     | Вычисление заданного интеграла методами трапеций и Симпсона на ЭВМ | 2         |
| 3     | Вычисление заданного интеграла методом прямоугольников на ЭВМ      | 2         |
| 4     | Отчет по лабораторной работе №1                                    | 1         |
| 5     | Контрольные вопросы                                                | 4         |
|       | <b>Итоговое количество баллов</b>                                  | <b>10</b> |

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| Количество набранных баллов за представленный КОС | Уровни владения материалом          |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 9-10 баллов                                       | Высокий уровень владения материалом |
| 7-8 баллов                                        | Средний уровень владения материалом |
| 5-6 баллов                                        | Низкий уровень владения материалом  |
| 0-4 балла                                         | Низкий уровень не достигнут         |

КОС ЛР5 считается освоенным, если набрано от 5 баллов и выше.

#### Типовой тест к экзамену и методика выставления экзаменационной оценки

##### Задание 1

Определить количество верных значащих цифр числа  $3,8768 \pm 0,0012$  в узком смысле.

1. 5      2. 4      3. 3      4. 2

##### Задание 2

Округлить сомнительные цифры числа  $72,353 \pm 0,026$ , оставив верные знаки в широком смысле.

1. 72    2. 72,4    3. 72,3    4. 72,35

##### Задание 3

Для выражения  $X = \frac{m^2 n^3}{\sqrt{k}}$  относительную погрешность можно представить в виде:

1.  $\delta_X = 2\delta_m - 3\delta_n + 0,5\delta_k$       2.  $\delta_X = 2\delta_m + 3\delta_n + 0,5\delta_k$   
 3.  $\delta_X = 2\delta_m - 3\delta_n - 0,5\delta_k$       4.  $\delta_X = 2\delta_m + 3\delta_n - 0,5\delta_k$

##### Задание 4

Корень нелинейного уравнения  $x^3 + x^2 - 3 = 0$  находится на отрезке:

1.  $[1;2]$     2.  $[-1;-2]$     3.  $[2;3]$     4.  $[0;1]$

##### Задание 5

При выборе формулы решения нелинейного уравнения методом хорд встречаются  $n$  случая. Уточните  $n$ .

1. 3    2. 2    3. 4    4. 5

#### Задание 6

Критерием окончания итерационного процесса при решении нелинейных уравнений численными методами является

1.  $|x_{n+1} - x_n| \geq \varepsilon$     2.  $|x_{n+1} - x_n| \leq \varepsilon$     3.  $|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon$     4.  $|x_{n+1} - x_n| > \varepsilon$

#### Задание 7

Для сходимости итерационного процесса, при решении систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса-Зейделя, достаточно:

1. чтобы модули диагональных коэффициентов для каждого уравнения системы были меньше сумм модулей всех остальных коэффициентов;
2. чтобы модули диагональных коэффициентов для каждого уравнения системы были не меньше сумм модулей всех остальных коэффициентов;
3. чтобы модули диагональных коэффициентов для каждого уравнения системы были больше сумм модулей всех остальных коэффициентов;
4. чтобы модули диагональных коэффициентов для каждого уравнения системы были не больше сумм модулей всех остальных коэффициентов;

#### Задание 8

При решении систем линейных алгебраических уравнений вида:

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

итерационным методом, невязками  $n$  – й итерации являются выражения вида:

1.  $r_i = b_i - x_i^{(n)}$ ,  $i=1,2,3$     2.  $r_i = x_i^{(n-1)} - x_i^{(n)}$ ,  $i=1,2,3$
3.  $r_i = b_i - b_i^{(n)}$ ,  $i=1,2,3$     3.  $r_i = x_i^{(n)} - b_i^{(n)}$ ,  $i=1,2,3$

#### Задание 9

Найти методом Гаусса-Зейделя значения неизвестных первой итерации для следующей системы неизвестных

$$\begin{cases} 5,8x_1 + 2,6x_2 + 1,7x_3 = 4,1 \\ 6,7x_1 + 14,1x_2 + 3,2x_3 = 4,5 \\ 3,9x_1 + 5,4x_2 + 10,6x_3 = 7,8 \end{cases}$$

1.  $\begin{cases} x_1 = 0,7069 \\ x_2 = -0,0167 \\ x_3 = 0,4843 \end{cases}$     2.  $\begin{cases} x_1 = 0,5079 \\ x_2 = -0,0167 \\ x_3 = 0,9863 \end{cases}$     3.  $\begin{cases} x_1 = 0,7043 \\ x_2 = 0,0167 \\ x_3 = -0,4843 \end{cases}$     4.  $\begin{cases} x_1 = -0,7069 \\ x_2 = 0,0167 \\ x_3 = 0,1843 \end{cases}$

#### Задание 10

Интерполяционные многочлены используются для аппроксимации функции в точках находящихся

1. левее рассматриваемого интервала;
2. на границах рассматриваемого интервала;
3. правее рассматриваемого интервала;
4. между границами рассматриваемого интервала;

#### Задание 11

Интерполяционный многочлен Лагранжа для случая двух узлов

$M_0$  (0,43; 1,64) и  $M_1$  (0,48; 1,73) в точке  $x=0,45$  имеет значение

1. 0,676    2. 1,532    3. 1,447    4. 1,676

#### Задание 12

При вычислении значения функции заданной таблично

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| x | 1,415 | 1,420 | 1,425 | 1,430 | 1,435 |
| y | 0,888 | 0,895 | 0,931 | 0,962 | 0,984 |

в точке  $x=1,417$  необходимо использовать

1. первую интерполяционную формулу Ньютона использующую верхнюю диагональ;
2. вторую интерполяционную формулу Ньютона использующую верхнюю диагональ;
3. первую интерполяционную формулу Ньютона использующую нижнюю диагональ;
4. вторую интерполяционную формулу Ньютона использующую нижнюю диагональ;

#### Задание 13

Для функции заданной таблично:

|   |       |       |       |       |  |
|---|-------|-------|-------|-------|--|
| x | 1,415 | 1,420 | 1,425 | 1,430 |  |
| y | 0,888 | 0,895 | 0,931 | 0,962 |  |

конечная разность третьего порядка равна

1. -0,034
2. 0,034
3. 1,235
4. 0,048

#### Задание 14

Какой из известных Вам численных методов интегрирования основан на использовании интерполяционного многочлена Лагранжа?

1. метод прямоугольников;
2. метод трапеций;
3. метод Симпсона;
4. комбинированный метод.

#### Задание 15

Вычислить  $\int_0^1 \frac{1}{1+x^2} dx$  используя метод трапеций при делении отрезка интегрирования на  $n=4$

1. 0,7828
2. 0,5401
3. 0,6532
4. 0,8213

#### Задание 16

Точность численного интегрирования зависит от

1. используемого метода;
2. шага интегрирования;
3. характера проводимых вычислений;
4. количества значащих цифр результата.

#### Задание 17

Аппроксимацию производной при помощи интерполяционного многочлена Лагранжа для случая трех узлов в точке  $X_0$  можно представить в виде:

1.  $y'_0 = \frac{1}{2h}(-3y_0 + 4y_1 - y_2)$
2.  $y'_0 = \frac{1}{h}(-3y_0 + 4y_1 - y_2)$
3.  $y'_0 = \frac{1}{h}(3y_0 - 4y_1 - y_2)$
4.  $y'_0 = \frac{1}{2}(-3y_0 + 4y_1 - y_2)$

#### Задание 18

Найти три первых отличных от нуля члена разложения в ряд Тейлора функции  $y=f(x)$ , являющейся решением дифференциального уравнения

$$y' = 2x^2 + 3ye^x - 2, \quad y(0) = 1.$$

1.  $y = 1 + x + 3x^2$
2.  $y = 1 - x + 3x^2$
3.  $y = 1 + x - 3x^2$
4.  $y = 1 + x + 2x^2$

#### Задание 19

В основу какого из известных Вам численных методов решения дифференциальных уравнений положен интерполяционный многочлен Ньютона?

1. метод Рунге-Кутты    2. метод Эйлера с пересчетом    3. метод Адамса  
4. метод А.Н. Крылова

### Задание 20

При решении дифференциального уравнения методом Адамса искомое решение находим по формуле  $y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$ , где  $\Delta y_i$  представляется в виде

1.  $g_i + \frac{1}{2}\Delta g_{i-1} + \frac{5}{12}\Delta^2 g_{i-2} + \frac{3}{8}\Delta^3 g_{i-3}$     2.  $\frac{h}{6}(k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3)$

3.  $\frac{h}{2}(f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1}))$     4.  $t(t+1)(t+2)(t+3)$

### Критерии оценки КОС теста Т к экзамену

Каждый верный ответ оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 20.

В зависимости от набранного итогового количества баллов определяется уровень владения студентом представленного материала:

| Количество набранных баллов по тесту | Уровни владения материалом                        |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 17-20 баллов                         | Высокий уровень владения материалом (отлично)     |
| 13-16 баллов                         | Средний уровень владения материалом (хорошо)      |
| 10-12 баллов                         | Низкий уровень владения материалом (удовлетворит) |
| 0-9 балла                            | Низкий уровень не достигнут (неудовлетворительно) |

КОС Т считается освоенным, если набрано от 10 баллов и выше.