

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
«30» мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)
ЕН.08 Вычислительная математика
27.02.04 «Автоматические системы управления»

техник

квалификация

Форма обучения: *очная*

Нижнекамск, 2022

Составитель ФОС:

Препоод.



Л.Е.Шувалова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании ЦФМД, протокол от 10 марта
2022 г. № 7

Зав.циклом ФМД



Т.Г. Макусева
« 10 » марта 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ИСТ, реализующей подготовку основной образова-
тельной программы от 20 апреля 20 22 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

О.В. Матухина

Перечень компетенций с указанием уровней их формирования

Индекс Компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)				Наименование оце- ночного средства
		Лекции	Практические занятия, лабо- раторный прак- тикум	Лабораторные занятия	Курсовой про- ект (работа)	
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Не предусмотре- ны	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Не предусмотре- ны	Защита лабораторных работ, проверка конспекта по теме, тестирование
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Не предусмотре- ны	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Не предусмотре- ны	Защита лабораторных работ, проверка конспекта по теме, тестирование
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Не предусмотре- ны	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5	Не предусмотре- ны	Защита лабораторных работ, проверка конспекта по теме, тестирование

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Вычислительная математика

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уровень)</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>8</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Посещаемость</i>	<i>–</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Работа на занятиях</i>	<i>–</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>–</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценоч- ного средства</i>	<i>Представление оценочного средст- ва в фонде</i>
1	Тест	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.	Фонд тестов для проведения итоговой проверки знаний по дисциплине.
2	Лабораторная работа	. В процессе лабораторной работы студент: – изучает практический ход тех или иных методов вычислений,— применяя методы, освоенные на лекциях; – сопоставляет результаты полученной работы с теоретическими концепциями; – осуществляет интерпретацию итогов лабораторной работы, оценивает применимость полученных данных на практике, в качестве источника научного знания.	Комплект лабораторных работ.
	Конспект	Конспект позволяет формировать и оценивать умения обучающихся по переработке информации	Критерии оценки

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр.
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и направляющие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Подготовительный факультет
Цикл физико-математических дисциплин*

Дисциплина: ЕН.08 Вычислительная математика

Специальность 27.02.04 «Автоматические системы управления»

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

Тестовые задания открытого типа

1. Разложение функции $\sin x$ в степенной ряд Тейлора имеет вид

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{\alpha!} - \dots \text{ Тогда значение } \alpha \text{ равно...}$$

2. Интерполяционный многочлен Лагранжа для таблицы значений

x	1	2	3
$f(x)$	5	4	6

имеет вид

$$\alpha \cdot \frac{(x-2) \cdot (x-3)}{(1-2) \cdot (1-3)} + 4 \cdot \frac{(x-1) \cdot (x-\beta)}{(2-1) \cdot (2-\beta)} + 6 \cdot \frac{(x-1) \cdot (x-\gamma)}{(3-1) \cdot (3-\gamma)}.$$

Тогда значение $\alpha + \beta + \gamma$ равно ...

3. При вычислении интеграла $\int_{0,4}^{1,4} f(x) dx$ с помощью формулы трапеций $n = 10$. Тогда шаг разбиения h равен ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

4. Вычисление интеграла $\int_1^{2,5} \frac{\cos(x^2 - 1)}{2\sqrt{x}} dx$ с помощью формулы левых прямоугольников осуществляется по формуле: $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=0}^{n-1} y_i$. Тогда значение y_0 равно ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

5. При решении системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей используют метод прогонки.

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 & = 8, \\ 3x_1 + 6x_2 + x_3 & = 10, \\ x_2 + 4x_3 + 2x_4 & = 3, \\ x_3 + 3x_4 & = -2. \end{cases}$$

Сумма коэффициентов элементов, расположенных на главной диагонали, равна ...

6. Граница абсолютной погрешности числа 20 ± 1 равна ...

7. Функция задана таблицей значений в точках x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 . Тогда по этой таблице можно построить интерполяционный многочлен Лагранжа степени n равной ...

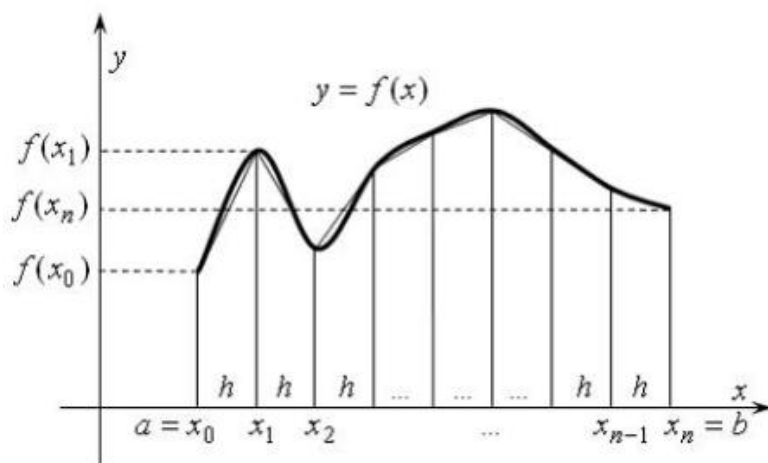
8. Вычисление интеграла $\int_2^4 \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 9}}$ с помощью формулы трапеций осуществляется по формуле: $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$. Тогда значение y_n равно ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

9. Точное значение числа A равно 12,38, а найденное его приближенное значение $B = 12,45$. Тогда абсолютная погрешность приближенного значения B равна ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

10. На рисунке



изображена геометрическая интерпретация приближенного вычисления определенного интеграла методом _____.

(Впишите название метода)

11. _____ многочленом называется многочлен, значения которого в узлах интерполяции равны значению табличной функции в этих узлах.

(Впишите название)

12. Правило округления чисел: если _____.

13. Аппроксимацией функции $f(x)$ называют _____.

14. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) называется совместной, если _____, и несовместной, если _____.

Тестовые задания закрытого типа

1. Для решения уравнения $x^3 + x - 5 = 0$ отделены корни на интервале $x^* \in [a; b]$.

Из предложенных вариантов выбрать верный.

Варианты ответов:

1) $[0; 1]$;

2) $[1; 2]$;

3) $[2; 3]$.

2. Приближенное значение корня уравнения $f(x) = 0$ методом касательных (методом Ньютона) определяется по формуле...

Варианты ответов:

$$1) x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f''(x_k)};$$

$$2) x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)};$$

$$3) x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f''(x_{k-1})};$$

$$4) x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_{k-1})}.$$

3. Выберите наиболее точное приближение числа $e \approx 2,71828184...$ среди данных.

Варианты ответов:

1) 2,71

2) 2,719

3) 2,72

4) 2,718

4. Найдите истинную погрешность приближенного до единиц значения числа 17,4.

Варианты ответов:

1) 0,4

2) – 0,4

3) 0,6

4) – 0,6

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	5
2.	10
3.	0.1
4.	0.5

5.	18
6.	1
7.	4
8.	0,2
9.	0,07
10.	Трапеций
11.	Интерполяционным
12.	<u>Правило округления чисел</u> : если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то все сохраняемые цифры не изменяются, а если первая отбрасываемая цифра больше или равна пяти, то последняя сохраняемая цифра увеличивается на единицу.
13.	<u>Аппроксимацией</u> функции $f(x)$ называют замену функцией $g(x)$, близкой к $f(x)$ в некотором смысле и обладающей свойствами, которые позволяют производить над нею необходимые вычислительные операции.
14.	<u>Система линейных алгебраических уравнений</u> (СЛАУ) называется <i>совместной</i> , если у нее есть хотя бы одно решение, и <i>несовместной</i> , если ни одного решения у нее нет.

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	2
2.	2
3.	4
4.	1

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

Тестовые задания открытого типа

1. Разложение функции $\cos x$ в степенной ряд Тейлора имеет вид

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{\alpha!} - \dots \text{ Тогда значение } \alpha \text{ равно...}$$

2. Вычисление интеграла $\int_{2,5}^3 \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 5}}$ с помощью формулы трапеций осуществля-

ется по формуле: $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$. Тогда значение y_n

равно ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

3. При уточнении корня уравнения $f(x)=0$ методом касательных за начальное приближение x_0 принимают значение из промежутка $[a; b]$, удовлетворяющее условию $f(x_0) \cdot f''(x_0) > \alpha$. Здесь значение α равно ...

4. При решении системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей используют метод прогонки.

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 & = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 & = 4, \\ & x_2 + 4x_3 - 5x_4 = 3, \\ & & x_3 + 2x_4 = 5. \end{cases}$$

Сумма коэффициентов элементов, расположенных под главной диагональю, равна ...

5. Найдите абсолютную погрешность приближенного до единиц значения числа 12,6.

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

6. Граница абсолютной погрешности числа $10 \pm 0,5$ равна ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

7. Разложение функции e^x в степенной ряд Тейлора имеет вид

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{\alpha!} + \frac{x^3}{3!} + \dots \text{ Тогда значение } \alpha \text{ равно...}$$

8. Для решения систем линейных алгебраических уравнений с матрицей, состоящей в основном из нулей, где ненулевые элементы расположены только на главной диагонали и на двух линиях вдоль нее, разработан метод _____.

(Впишите название метода)

9. Точное значение числа P равно 15,06, а найденное его приближенное значение $M = 15,12$. Тогда абсолютная погрешность приближенного значения M равна ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

10. Число значащих цифр у числа 0,0671 равно ...

11. Метод _____ также известен как метод касательных.

(Впишите название метода)

12. Отделить корень уравнения $f(x) = 0$ аналитическим способом – значит _____.

13. Процедура уточнения корня заключается в _____.

14. Узлы на промежутке $[a, b]$ с шагом $h = \frac{b-a}{n}$ _____.

Тестовые задания закрытого типа

1. Вычисление интеграла $\int_0^{1,7} \frac{2 + \sin x}{x^2 + 1} dx$ с помощью формулы трапеций осуществляется по формуле:

$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$. Тогда значение y_0 равно ...

но ...

Варианты ответов:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) -2.

2. Для решения уравнения $x^3 + x - 5 = 0$ отделены корни на интервале $x^* \in [a; b]$.

Из предложенных вариантов выбрать верный.

Варианты ответов:

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

3. Выберите наиболее точное приближение числа $\sqrt{3} \approx 1,7320508\dots$ среди данных.

Варианты ответов:

- 1) 1,7321
- 2) 1,7
- 3) 1,73
- 4) 1,7320

4. Найдите истинную погрешность приближенного до единиц значения числа 5,2.

Варианты ответов:

- 1) 0,8
- 2) $-0,8$
- 3) 0,2
- 4) $-0,2$

5. Процесс нахождения приближенных значений корней уравнения состоит из следующих этапов:

Варианты ответов:

- 1) построение графика и уточнение корней до заданной степени точности;
- 2) отделение корней и уточнение корней до заданной степени точности;
- 3) уточнение корней до заданной степени точности и определение погрешности приближения.

Ключи ответов на задания открытого типа.

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

№ во-проса	Правильный ответ
1.	4
2.	0,5
3.	0
4.	4
5.	0,4
6.	0,5
7.	2
8.	Зейделя
9.	0,06
10.	3
11.	Ньютона
12.	<i>Отделить корень уравнения $f(x) = 0$ аналитическим способом – значит найти такой интервал (a, b), в котором если на концах некоторого промежутка $[a, b]$ непрерывная функция $f(x)$ имеет разные знаки, т.е. произведение значения функции в точке a на значение функции в точке b меньше нуля, а внутри этого промежутка производная функции знак не меняет, то в интервале (a, b) существует корень уравнения, причем только один.</i>
13.	<i>Процедура уточнения корня заключается в построении последовательности точек $x_0, x_1, x_2, \dots, x_k, \dots$, такой, что предел этой последовательности при k стремящемся к бесконечности равен x^*. Процесс вычисления заканчивается, когда получено значение x_k, такое, что модуль разности значений x_k и x_{k-1} меньше выбранной точности.</i>
14.	<i>Узлы на промежутке $[a, b]$ с шагом $h = (b - a)/n$ образуют равномерную сетку $x_i = a + ih$ для $i = 0, 1, \dots, n$.</i>

Ключи ответов на задания закрытого типа

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	2
2.	2
3.	1
4.	3
5.	2

Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

ОК 5 – Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

Тестовые задания открытого типа

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа для таблицы значений

x	2	4	5
$f(x)$	3	5	6

имеет вид

$$3 \cdot \frac{(x-4) \cdot (x-5)}{\alpha \cdot (2-5)} + \beta \cdot \frac{(x-2) \cdot (x-5)}{(4-2) \cdot (4-\gamma)} + 6 \cdot \frac{(x-2) \cdot (x-4)}{(5-2) \cdot (5-4)}.$$

Тогда значение $\alpha + \beta + \gamma$ равно ...

2. Для уравнения $x^3 + 4x - 6 = 0$ отделены корни на интервале $x^* \in [a; b]$. Из предложенных вариантов выбрать верный:

- 1) $[0; 1]$ 2) $[1; 2]$ 3) $[2; 3]$

В ответе записать a .

3. При вычислении интеграла $\int_{1,6}^{2,4} f(x) dx$ с помощью формулы трапеций $n = 8$. Тогда шаг разбиения h равен ...

гда шаг разбиения h равен ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

4. Для уравнения $x = g(x)$, уточнение корня, лежащего в промежутке $[a; b]$, методом итераций осуществляется на основе условия сходимости $|g'(x)| < \alpha$. Здесь значение α равно ...

5. При решении системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей используют метод прогонки.

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 & = 4, \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 & = 7, \\ x_2 + 3x_3 + x_4 & = 6, \\ x_3 + x_4 & = 1. \end{cases}$$

Сумма коэффициентов элементов, расположенных на главной диагонали, равна ...

6. Абсолютная погрешность приближенного до единиц значения числа 3,6 равна ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

7. Граница абсолютной погрешности числа $5 \pm 0,2$ равна ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

8. Разложение функции $\ln(1+x)$ в степенной ряд Тейлора имеет вид

$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{\alpha} - \dots$. Тогда значение α равно...

9. Для приближенного вычисления определенного интеграла используется фор-

мула $\int_a^b f(x)dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$, которая называется формулой _____.

(Впишите название формулы)

10. Метод _____ состоит в том, чтобы заменить производную y' в обыкновенном дифференциальном уравнении первого порядка вида $y' = f(x, y)$ ее аппроксимацией $y'(x_i) \approx \frac{y_{i+1} - y_i}{h}$.

(Впишите название метода)

11. Функция задана таблицей значений в точках $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$. Тогда по этой таблице можно построить интерполяционный многочлен Лагранжа степени n равной ...

12. Точное значение числа X равно 5,123, а найденное его приближенное значение $Y = 5,12$. Тогда абсолютная погрешность приближенного значения Y равна ...

(При необходимости ответ запишите десятичной дробью)

13. Число значащих цифр у числа 0,05801 равно ...

14. Отделить корень уравнения $f(x) = 0$ графическим способом: это _____.

15. Точное решение x^* уравнения $f(x) = 0$ получено с точностью ε , если _____.

Тестовые задания закрытого типа

1. Разложение функции e^x в степенной ряд Тейлора имеет вид

$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$ Тогда разложение в степенной ряд для функции e^{-x^2} име-

ет вид $e^{-x^2} = 1 - \frac{x^2}{1!} + \frac{\alpha}{2!} + \dots$ В этом разложении значение α равно...

Варианты ответов:

- 1) $-x^4$;
- 2) x^4 ;
- 3) $2x^2$;
- 4) $-2x^2$.

2. Для решения уравнения $3^x + x - 2 = 0$ отделены корни на интервале $x^* \in [a; b]$. Из предложенных вариантов выбрать верный.

Варианты ответов:

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

3. Выберите наиболее точное приближение числа $\pi \approx 3,141592\dots$ среди данных.

Варианты ответов:

- 1) 3,14
- 2) 3,1416
- 3) 3,1415
- 4) 3,142

4. Найдите истинную погрешность приближенного до единиц значения числа 19,2.

Варианты ответов:

- 1) 0,8
- 2) 0,2
- 3) – 0,8
- 4) – 0,2

5. Квадратурными формулами называются ...

Варианты ответов:

- 1) ... формулы приближенного интегрирования;
- 2) ... формула квадратного трехчлена;
- 3) ... формулы нахождения квадрата суммы.

Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 5 – Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	8
2.	1
3.	0,1
4.	1
5.	10
6.	0,4
7.	0,2
8.	3
9.	Трапеций
10.	Эйлера
11.	5
12.	0,003
13.	4
14.	<i>Отделить корень уравнения $f(x) = 0$ графическим способом означает: 1) замена исходного уравнения равносильным $z(x) = g(x)$; 2) построение графиков функций $y = z(x)$ и $y = g(x)$. При этом искомые корни определяются как абсциссы точек пересечения этих графиков.</i>
15.	<i>Точное решение x^* уравнения $f(x) = 0$ получено с заданной точностью, если модуль разности полученного приближенного решения x и точного решения x^* меньше заданной точности.</i>

Ключи ответов на вопросы закрытого типа

ОК 5 – Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

№ вопроса	Правильный ответ
1.	2
2.	1
3.	2
4.	2
5.	1

Оценивание знаний по тестированию (max 40 баллов)

Оценка	Баллы	Кол-во вопросов
5	35 – 40	12-15
4	30 – 34	9-11
3	24 – 29	6 -8
2	1 – 23	1-5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Специальность: **27.02.04** «Автоматические системы управления»

Комплект лабораторных работ
по дисциплине «Вычислительная математика»

Лабораторная работа №1
Тема: «Решение нелинейных уравнений».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Отделить корни уравнений графическим способом:
 - а) $2x + \ln(2x + 3) - 1 = 0$,
 - б) $2\cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + x^2 = 3x - 2$.
3. Отделить корни уравнений аналитическим способом:
 - а) $x^3 - 2x^2 - 4x + 5 = 0$,
 - б) $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x + 1,5 = 0$.
4. Найти корень уравнения методом касательных с точностью до $\varepsilon=0,001$
 $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x + 1,5 = 0$.
5. Найти корень уравнения методом итераций с точностью до $\varepsilon=0,001$
 $x^3 - 3x^2 + 6x + 4 = 0$.
6. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №2
Тема: «Решение СЛАУ методом прогонки»

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить систему линейных уравнений с трехдиагональной матрицей методом прогонки

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 4 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 7 \\ 3x_2 + 5x_3 - x_4 = 6 \\ 2x_3 + 4x_4 + x_5 = 5 \\ x_4 + 3x_5 = 3 \end{cases}$$

3. Составить программу решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей методом прогонки.
4. С помощью разработанной программы решить СЛАУ с трехдиагональной матрицей из пункта 2.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №3

Тема: «Решение СЛАУ итерационными методами»

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить систему линейных уравнений методом итераций с точностью $\varepsilon = 0,001$

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

3. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя с точностью $\varepsilon = 0,001$

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

4. Решить систему линейных уравнений методом итераций с точностью $\varepsilon = 0,001$ в математическом пакете

$$\begin{cases} 4,5x_1 - 3,5x_2 + 7,4x_3 = 3,5 \\ 3,1x_1 - 0,6x_2 - 2,3x_3 = -0,5 \\ 0,8x_1 + 7,4x_2 - 0,5x_3 = 7,4 \end{cases}$$

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №4

Тема: «Приближенное вычисление значений функций с помощью интерполяционных полиномов Лагранжа».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Функция задана таблично:

x_i	1,5	2,6	3	4	5
y_i	3,3	3,7	4,9	6,2	5,2

Построить интерполяционный полином Лагранжа для этой функции. С помощью этого полинома найти приближенное значение функции в точке $x = 2$. Построить график интерполяционного полинома и отметить на нем узловые точки.

3. Построить интерполяционный полином Лагранжа для функции $y = \sqrt{x}$, используя в качестве узловых следующие точки:

x_i	100	121	144
y_i	10	11	12

Вычислить приближенное значение функции с помощью этого полинома при $x=115$. Оценить погрешность результата, используя теорему о погрешности.

4. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №5

Тема: «Аппроксимация табличных функций по методу наименьших квадратов».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.

2. Функция задана таблично

x_i	7,2	8,9	10,7	15,6	18,9	22,7	24,1
y_i	3,4	4,4	5,5	7,5	9,9	10,1	11,1

Построить аппроксимирующую прямую $y = a_1x + a_2$, используя метод наименьших квадратов (решить сначала вручную, затем в табличном процессоре Excel).

3. Задача 2. Для таблично заданной функции

x_i	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
y_i	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48

найти аппроксимирующую функцию в виде квадратного трехчлена.

4. Опытные данные заданы таблицей

x_i	1,1	1,7	2,4	3,0	3,7	4,5	5,1	5,8
y_i	0,3	0,6	1,1	1,7	2,3	3,0	3,8	4,5

Аппроксимировать эти данные сначала линейной функцией $y = a_1x + a_2$, затем степенной функцией $y = cx^m$. Установить, какое из двух приближений лучше.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №6

Тема: «Численное дифференцирование и интегрирование».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.

2. Для функции, заданной таблицей

x_i	0,22	0,24	0,26	0,28
y_i	-2,43	1,00	2,45	4,57

вычислить значение производной в точке $x=0,23$, построив интерполяционный многочлен Лагранжа.

3. Вычислить интеграл $I = \int_0^1 x^2 \sin x dx$ методами прямоугольников, трапеций и парабол при $n=10$. Оценить погрешность вычисления интеграла методом трапеций.

Найти точное значение интеграла и сравнить с приближенными значениями, полученными с помощью трех методов.

4. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №7

Тема: «Численное решение задачи Коши методом Эйлера».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Дана задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения I-го порядка: $y' = 2x + y$, $x \in [1; 1,5]$; $y(1) = 1$. Найти численное решение задачи методом Эйлера при $n = 5$.
3. Дана задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения I-го порядка: $y' = y(1 - x)$, $y(0) = 1$, $x \in [0; 0,5]$. Найти численные решения задачи методом Эйлера при $n = 10$. Найти точное решение задачи Коши и сравнить полученные численные решения с точным решением.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Оперативный контроль
(7 ЛР за семестр)
(max $7 \times 4,3 = 30$ баллов)

Оценка	Баллы
5	4 – 4,3
4	3 – 3,5
3	2 – 2,5
2	0 – 1

Критерии оценки конспектов (самостоятельная работа).

Критерии оценки	<u>Баллы (max 7)</u>
Соответствие целям и задачам дисциплины, актуальность темы и рассматриваемых проблем, соответствие содержания заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта, рассмотрение дискуссионных вопросов по проблеме, сопоставлены различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала, количество исследованной литературы, в том числе новейших источников по 5 Отлично проблеме, четкость выводов, оформление работы соответствует предъявляемым требованиям	4 – 4,3
Соответствие целям и задачам дисциплины, актуальность темы и рассматриваемых проблем, соответствие содержания заявленной теме, научность языка изложения, заявленная тема раскрыта недостаточно полно, отсутствуют новейшие литературные источники по проблеме, при оформлении работы имеются недочеты	3 – 3,5

Соответствие целям и задачам дисциплины, содержание работы не в полной мере соответствует заявленной теме, заявленная тема раскрыта недостаточно полно, использовано небольшое количество научных источников, нарушена логичность и последовательность в изложении материала, при оформлении работы имеются недочеты.	2 – 2,5
Работа не соответствует целям и задачам дисциплины, содержание работы не соответствует заявленной теме, содержание работы изложено не научным стилем.	0 – 1