

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 2025.02.16 09:00:59
Уникальный программный ключ:
054c0182970293149c2169910009940292896864

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Вычислительные методы» по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» направленности (профилю) «Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

Вычислительные методы

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Троицк, 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»*

Направленность (профиль): *Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем*

Дисциплина: *Вычислительные методы*

Семестр изучения: *7*

Формы промежуточной аттестации: *экзамен*

Для оценивания результатов используется балльно-рейтинговая система

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Вычислительные методы» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной	Знать: понятия, факты и теоремы, полученные в области вычислительных методов (Для достижения ОПК-1.1) Уметь: решать типовые задачи, формулируемые в рамках вычислительных методов (Для достижения ОПК-1.2) Владеть: навыками использования основных понятий, теорем, законов вычислительных методов для решения задач профессиональной деятельности (Для достижения ОПК-1.3)



		деятельности	
ПК-1	Способность проводить под научным руководством локальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-1.1. Обладает знаниями о методологии и этапах выполнения научно-исследовательской работы; о методах решения научных задач; о методике подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы ПК-1.2. Демонстрирует умения: обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; выполнять под научным руководством научно-исследовательскую или опытно-конструкторскую разработку в конкретной области профессиональной деятельности. ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности; подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.	Знать: этапы выполнения научно-исследовательской работы; методы решения научных задач; о методике подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы (Для достижения ПК-1.1) Уметь: выполнять под научным руководством научно-исследовательскую разработку в области вычислительных методов (Для достижения ПК-1.2) Владеть: навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов по тематике вычислительных методов (Для достижения ПК-1.3)

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
-------	-----------------------------	---	--	--



1	Элементарная теория погрешностей	ОПК-1, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, лабораторная работа, контрольная работа, устный опрос	Экзамен: Устный опрос (вопросы 1-5) Практическое задание
2	Численные методы алгебры	ОПК-1, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, лабораторная работа, контрольная работа, устный опрос	Экзамен: Устный опрос (вопросы 6-15) Практическое задание
3	Интерполирование и приближение функций	ОПК-1, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, лабораторная работа, контрольная работа, устный опрос	Экзамен: Устный опрос (вопросы 16-19) Практическое задание
4	Численное интегрирование и дифференцирование	ОПК-1, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, лабораторная работа, контрольная работа, устный опрос	Экзамен: Устный опрос (вопросы 20-23) Практическое задание
5	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-1, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, лабораторная работа, контрольная работа, устный опрос	Экзамен: Устный опрос (вопросы 24-27) Практическое задание
6	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	ОПК-1, ПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, лабораторная работа, контрольная работа, устный опрос	Экзамен: Устный опрос (вопросы 28-31) Практическое задание

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой контрольных вопросов и практических заданий к экзамену.

3.2.1. База контрольных вопросов к экзамену

1. Классификация погрешностей.



2. Абсолютная и относительная погрешности. Верные и значащие цифры.
3. Правила округления. Вычислительная погрешность в ЭВМ.
4. Прямая задача теории погрешностей и её решение.
5. Погрешности суммы, произведения, разности и частного.
6. Метод Гаусса решения СЛАУ. Контроль вычислений.
7. Вычисление определителя матрицы и обратной матрицы.
8. Метод квадратного корня.
9. Методы прогонки.
10. Метод простой итерации для решения СЛАУ. Метод Зейделя.
11. Отделение корней. Метод деления отрезка пополам.
12. Метод простой итерации для решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
13. Метод секущих и метод парабол для решения нелинейных уравнений.
14. Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений.
15. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
16. Задача интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
17. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность интерполирования.
18. Интерполяционный сплайн: определение и экстремальное свойство.
19. Построение кубического сплайна. Дополнительные условия. Оценка погрешности.
20. Некорректность задачи численного дифференцирования. Формулы дифференцирования по двум узлам.
21. Формулы дифференцирования по трём узлам. Оценки погрешности. Согласование параметров сетки с погрешностью задания функции.
22. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
23. Оценки погрешностей квадратурных формул.
24. Методы Эйлера решения задачи Коши для ОДУ.
25. Методы Рунге-Кутты и Адамса. Основные понятия метода сеток.
26. Постановка краевой задачи для ОДУ второго порядка. Метод пристрелки.
27. Методы вариации постоянных и дифференциальной прогонки.
28. Метод сеток для решения задач для уравнений в частных производных: понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости.



29. Смешанная задача для уравнения теплопроводности: явная и неявная разностные схемы, погрешности их аппроксимации и условия устойчивости.
30. Смешанная задача для уравнения колебаний: явная и неявная разностные схемы, погрешности их аппроксимации и условия устойчивости.
31. Задача Дирихле для уравнения Пуассона: погрешность аппроксимации, устойчивость, методы аппроксимации граничных условий.

3.2.2. База примерных практических заданий экзамена

1. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a , имеющего только верные цифры.

$$\text{а) } a = 0,2387; \quad \text{б) } a = 0,374;$$

2. Методом половинного деления найти корни уравнения (предварительно отделив их):

$$x^3 - 4x + 2 = 0; \text{ с точностью до } 0,001;$$

3. Методом итераций решить уравнение:

$$x + e^x = 0; \text{ с точностью до } 0,001.$$

4. Методом касательных решить уравнение:

$$x^4 - 3x - 20 = 0; \quad x^2 + \ln x = 0; \text{ с точностью до } 0,01.$$

5. На основании эксперимента получены значения функции $y = f(x)$ в виде таблицы:

x_i	1	2	3	4
y_i	2	1	-1	5

Построить многочлен Лагранжа, приближённо представляющий данную функцию.

6. Функция $y = \cos x$ аппроксимируется интерполяционным многочленом Лагранжа второй степени для системы трёх равномерно расположенных на отрезке $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$ узлов. Найти приближённое значение функции в точке $\frac{\pi}{12}$ и оценить погрешность вычисления.



7. Построить для функции $y = \cos x, x \in \left[0; \frac{\pi}{2}\right], h = \frac{\pi}{8}$ кубический сплайн, интерполирующий её с заданным шагом h . Найти приближённое значение $\cos \frac{\pi}{3}$ и сравнить с точным значением.

8. Используя схему Гаусса, решить систему уравнений с точностью до 0,0001:

$$\begin{cases} 3,21x_1 - 4,25x_2 + 2,13x_3 = 5,06 \\ 7,09x_1 + 1,17x_2 - 2,23x_3 = 4,75 \end{cases}$$

9. Методом Зейделя решить систему линейных уравнений, приведя ее к

виду, удобному для итераций, $\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3}$:

$$\begin{cases} 2,7x_1 + 0,9x_2 - 1,5x_3 = 3,5 \\ 4,5x_1 - 2,8x_2 + 6,7x_3 = 2,6 \end{cases}$$

10. Найти решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона с точностью до 0.001. Корни отделить графически.

$$3x^2y + y^2 - 1 = 0$$

11. Используя первую или вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значения функции при $x_1 = 1,2173$; $x_2 = 1,253$, если:

x	.50	.55	.60	.65	.70	.75	.80	.85	.90	.95	.00	.05	.10	.15	.20
y	3,1154	4,8133	6,5982	8,4747	0,4473	2,5211	4,7012	6,9931	9,4024	1,9354	4,5982	7,3975	0,3403	3/4340	6,6863

12. Вычислить производную функции $y = \sin x$ в точке $x_0 = \pi/3$ с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$ ($\pi/3 \approx 1,047198$).

13. Найти приближённые значения следующих определённых интегралов. Оценить ошибку вычисления и сравнить с точным значением. Вычисления вести с пятью знаками после запятой:

- а) $\int_0^1 \cos x dx$; использовать метод прямоугольников;
- б) $\int_1^2 \frac{dx}{x}$ – методом трапеций.



в) $\int_0^1 \sin x dx$ – методом Симпсона.

г) $\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{x}}$ – методом трапеций и методом Симпсона.

14. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка $[a; b]$ с шагом 0,2 методом Эйлера. Сравнить численное решение с точным. Результаты представить в виде таблиц.

$$y' = \frac{1+xy}{x^2}, y(1) = 0, x \in [1, 2], \phi(x) = \frac{1}{2} \left(x - \frac{1}{x} \right);$$

15. Решить предыдущую задачу методом Рунге-Кутты 4 порядка.

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$$

16. Вычислить интеграл по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона, если отрезок интегрирования разбит на $n=2$ и $n=4$ равные части. Оценить погрешность результата и сравнить приближенные значения интеграла с точным $\left(I = \frac{\pi}{4} \approx 0,785 \right)$

17. Используя метод сеток, составить решение дифференциального уравнения Лапласа с заданными начальными условиями; шаг $h = 1$. Уточнение решения провести до сотых долей при помощи процесса Либмана:

$$(\Gamma): \begin{cases} |y| = 4 - x^2 \\ x \in [-2, 2] \end{cases} \quad u(x, y)_{\Gamma} = |x| \cdot |y|.$$

18. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка $[a, b]$ один раз с шагом $h = 0,2$, другой – с шагом 0,1 методами Эйлера, Эйлера-Коши и классическим методом Рунге – Кутта. Оценить погрешность численного решения по принципу Рунге. Сравнить численное решение с точным:

$$y' = y - \frac{2x}{y}, y(0) = 1 \quad 0 \leq x \leq 1, \phi(x) = \sqrt{2x+1}$$



19. Решить методом сеток краевую задачу для параболического

$$u_t = u_{xx} - 2u_x + u + e^x \sin x - t, 0 < x < \pi, t > 0$$

$$u(0, t) = 1 + t, u(\pi, t) = 1 + t, t \geq 0,$$

уравнения: $u(x, 0) = 1 + e^x \sin 2x, 0 \leq x \leq \pi$

20. Решить методом сеток краевую задачу для гиперболического

$$u_{tt} = u_{xx} + u + x, 0 < x < 2, t > 0$$

$$u(0, t) = u(2, t) = 0, t \geq 0,$$

уравнения: $u(x, 0) = x(2 - x), u_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 2$

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в два этапа. На первом этапе студент получает практическое задание из базы практических заданий (требуется выполнить решение задачи по одному из разделов дисциплины). Продолжительность – до 60 минут. На втором этапе студенту выдаётся теоретический вопрос по одному из разделов дисциплины из базы контрольных вопросов к экзамену. Время выполнения – до 20 минут.

Альтернативный вариант: аттестация проводится согласно примерному билету



Утверждено на заседании кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин Троицкого филиала ФГБОУ ВО «ЧелГУ», протокол № 1 от 08.09.2023 г.
И.о. зав. кафедрой _____ Бучель А.В.

Кафедра гуманитарных и естественно-научных дисциплин
Направление подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»
Дисциплина «Вычислительные методы», 7 семестр

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Правила округления. Вычислительная погрешность в ЭВМ (0-3 баллов).
2. Основные понятия метода сеток (0-3 баллов).
3. Построить интерполяционный кубический сплайн по данным о средней температуре за последние три дня. Какая температура будет завтра (0-5 баллов)?
4. Найти приближённое значение определённого интеграла $\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{x}}$ методом прямоугольников с шагом 0,2. Оценить ошибку вычисления и сравнить с точным значением (0-5 баллов).

Максимум – 16 баллов. Для сдавших все лабораторные работы ко всем критериям применяется коэффициент 0,5. Критерии оценки: «отлично» – ≥ 11 баллов; «хорошо» – 8-10 баллов; «удовлетворительно» – 5-7 баллов; «неудовлетворительно» – ≤ 4 баллов.
Правильный ответ на теоретический вопрос без обоснований оценивается в 1 балл.

Подпись преподавателя _____ Кутузов А.С.

При дистанционном обучении устный опрос, в том числе защита курсовых работ, проводятся в Microsoft Teams. Практические задания и письменные ответы размещаются в системе Moodle. Тестирование осуществляется в системе Moodle.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания на экзамене

«Отлично» (91-100 баллов) – выставляется студенту в том случае, если он:

- глубоко и правильно усвоил программный материал, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает;
- владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач;
- умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания.

«Хорошо» (81-90 баллов) – выставляется студенту, если он:

- твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает;



- владеет основными математическими методами;
- не допускает существенных ошибок, но испытывает затруднения в выводах и доказательствах;
- умеет применять основные положения и формулы для решения задач.

«Удовлетворительно» (65-80 баллов) – выставляется студенту в том случае, если он:

- имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств;
- допускает ошибки, недостаточно правильные формулировки;
- с трудом увязывает основные положения с практикой.

«Неудовлетворительно» (до 65 баллов) – выставляется студенту в том случае, если он:

- не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала;
- допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять;
- не может увязать теорию с практикой.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		Отлично Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Хорошо Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Удовлетворительно Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Неудовлетворительно Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
ОПК-1	<i>Знать:</i> понятия, факты и теоремы, полученные в области вычислительных методов <i>Уметь:</i> решать типовые задачи, формулируемые в рамках вычислительных методов <i>Владеть:</i> навыками использования основных понятий, теорем, законов	<i>Знает:</i> понятия, факты и теоремы, полученные в области вычислительных методов <i>Умеет:</i> решать типовые задачи, формулируемые в рамках вычислительных методов <i>Владеет:</i> навыками использования основных понятий, теорем, законов вычислительных	<i>Знает:</i> понятия, факты и теоремы, полученные в области вычислительных методов, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> решать типовые задачи, формулируемые в рамках вычислительных методов, но допускает несущественные ошибки	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме понятия, факты и теоремы, полученные в области вычислительных методов <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме решать типовые задачи, формулируемые в рамках вычислительных методов <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками	<i>Не знает:</i> понятия, факты и теоремы, полученные в области вычислительных методов <i>Не умеет:</i> решать типовые задачи, формулируемые в рамках вычислительных методов <i>Не владеет:</i> навыками использования основных понятий, теорем, законов



	вычислительных методов для решения задач профессиональной деятельности	методов для решения задач профессиональной деятельности	<i>Владеет:</i> навыками использования основных понятий, теорем, законов вычислительных методов для решения задач профессиональной деятельности, но допускает несущественные ошибки	использования основных понятий, теорем, законов вычислительных методов для решения задач профессиональной деятельности	вычислительных методов для решения задач профессиональной деятельности
ПК-1	<i>Знать:</i> этапы выполнения научно-исследовательской работы; методы решения научных задач; о методику подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы <i>Уметь:</i> выполнять под научным руководством научно-исследовательскую разработку в области вычислительных методов <i>Владеть:</i> навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов по тематике вычислительных методов	<i>Знает:</i> этапы выполнения научно-исследовательской работы; методы решения научных задач; о методику подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы <i>Умеет:</i> выполнять под научным руководством научно-исследовательскую разработку в области вычислительных методов <i>Владеет:</i> навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов по тематике вычислительных методов	<i>Знает:</i> этапы выполнения научно-исследовательской работы; методы решения научных задач; о методику подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> выполнять под научным руководством научно-исследовательскую разработку в области вычислительных методов, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов по тематике вычислительных методов, но	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме этапы выполнения научно-исследовательской работы; методы решения научных задач; о методику подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме выполнять под научным руководством научно-исследовательскую разработку в области вычислительных методов <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов по тематике вычислительных методов	<i>Не знает:</i> этапы выполнения научно-исследовательской работы; методы решения научных задач; о методику подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы <i>Не умеет:</i> выполнять под научным руководством научно-исследовательскую разработку в области вычислительных методов <i>Не владеет:</i> навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов по тематике вычислительных методов



			допускает несущественные ошибки		
--	--	--	---------------------------------------	--	--

Уровни сформированности компетенций определяются следующим образом:

1. Высокий уровень соответствует оценке “отлично” (“зачтено”), и предполагает:
 - готовность к самостоятельной профессиональной деятельности;
 - глубокое и правильное усвоение программного материала, последовательное, грамотное и логически стройное его изложение;
 - владение основными методами и алгоритмами решения задач;
 - умение строить математические модели, увязывать теорию с практикой, применять знания.
2. Средний уровень соответствует оценке “хорошо” (“зачтено”) и предполагает:
 - твердое знание программного материала, его изложение грамотное и по существу;
 - владение основными методами;
 - отсутствие существенных ошибок, но затруднения в выводах и доказательствах;
 - умение применять основные положения для решения задач.
3. Базовый уровень соответствует оценке “удовлетворительно” (“зачтено”), и предполагает:
 - знания только основного материала, неумение делать выводы и проводить доказательства;
 - ошибки, недостаточно правильные формулировки;
 - трудное увязывание основных положений с практикой.
4. Низкий уровень соответствует оценке “неудовлетворительно” (“не зачтено”) и предполагает:
 - незнание основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала;
 - ошибки, неумение их исправлять;
 - неумение увязать теорию с практикой.

