

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.04.2026 09:59  
Уникальный программный ключ:  
054c0182970293149c2169910009940292896864



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

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

### **Асимптотические 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**

Год набора  
**2026**

Троицк, 2026 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: *Асимптотические методы*

Семестр изучения: *5*

Форма промежуточной аттестации: *зачет*

Для оценивания результатов используется балльно-рейтинговая система

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Асимптотические 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 фундаментальным и знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук ОПК-1.3. Имеет навыки	Знать: асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений (для достижения ОПК-1.1) Уметь: решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов (Для достижения ОПК-1.2) Владеть: навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок



		использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	интегралов и решений дифференциальных уравнений (для достижения ОПК-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	Введение в теорию асимптотических методов	ОПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, контрольная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 1-3) Практическое задание
2	Асимптотические соотношения и отношения порядка	ОПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, контрольная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 4-5) Практическое задание
3	Асимптотические разложения	ОПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, контрольная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 6-10) Практическое задание
4	Метод Лапласа и метод стационарной фазы	ОПК-1 (знания, умения, навыки)	Домашняя работа, контрольная работа, устный опрос	Зачет: Устный опрос (вопросы 11-14) 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 зачету.

#### 3.2.1. База контрольных вопросов к зачету

1. Задачи, приводящие к использованию асимптотических методов.
2. Символы Ландау. Операции с классами функций.
3. Теорема об оценке остатка сходящегося степенного ряда.
4. Дифференцирование и интегрирование асимптотических соотношений и отношений порядка.
5. Асимптотическое решение трансцендентных уравнений.
6. Асимптотическое разложение. Необходимое и достаточное условия его существования. Единственность.
7. Операции над асимптотическими разложениями.
8. Определение асимптотического разложения по Пуанкаре.
9. Асимптотические разложения интегралов, зависящих от параметра.
10. Интегралы ошибок, интегралы Френеля и интегралы Лапласа.
11. Метод Лапласа.
12. Теорема Эрдейи.
13. Метод стационарной фазы.
14. Асимптотика решений уравнения Бесселя.

#### 3.2.2. База примерных практических заданий зачета

**Задача 1.** Используя разложение функции  $\cos t$  в ряд Тейлора в окрестности нуля, разложить в ряд и вычислить при всех  $x > 1$  интеграл

$$\int_0^x e^{-xt} \cos t dt$$

**Задача 2.** Пусть  $u, x \in [1, \infty)$ . Показать, что



$$\int_x^{\infty} \frac{dt}{t(t^2 + t + u)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{x} + O\left(\frac{1}{x^2}\right) + O\left(\frac{u^2}{x^3}\right)$$

**Задача 3.** Найти большие положительные корни уравнения  $x \operatorname{tg} x = 1$ .

**Задача 4.** Получить главный член асимптотики для интеграла

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} e^{-xt} \operatorname{tg}^2 t dt$$

**Задача 5.** Показать, что при  $x \rightarrow +\infty$  справедлива эквивалентность

$$\int_0^{\infty} t e^{it^2 (\ln t - x)} dt \sim \sqrt{\frac{\pi}{e}} e^{x - \frac{1}{2} i e^{2x-1} + \frac{1}{4} \pi i}$$

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета 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 30 минут. На втором этапе студенту выдаётся теоретический вопрос по одному из разделов дисциплины из базы контрольных вопросов к зачету. Время выполнения – до 20 минут.

Альтернативный вариант: аттестация проводится согласно примерному билету



Асимптотические методы. Билет для зачёта №9 \_\_\_\_\_  
(ФИО студента)

1. Пусть функция  $f$  непрерывна при  $x \geq 0$  и  $f(x) \sim \frac{1}{x}$  при  $x \rightarrow +\infty$ .

Найти асимптотическую оценку интеграла  $\int_1^x f(t)dt$  (0-1 балла).

2. Найдите главный член асимптотики интеграла  $\int_0^x \sqrt{t} |\ln t| dt$  при  $x \rightarrow 0$   
(0-2 баллов).

3. Пусть  $x_n$  – корень уравнения  $\sin x = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$ , лежащий на отрезке  
 $\left[ \left(2n + \frac{1}{2}\right)\pi, (2n+1)\pi \right]$ ,  $n \geq 0$ . Найдите асимптотику  $x_n$  (0-5 баллов).

4. Оценить по методу Лапласа интеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x^2 \sin^n x dx$  (0-3 баллов).

Время выполнения – 45 минут.

Критерии оценки: для получения оценки «зачтено» необходимо набрать 2 балла при максимально возможной сумме 11 баллов.

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 зачете

«Зачтено» (45-60 баллов) – выставляется, если студент в полном объеме выполнил решение предложенной задачи и ответил на теоретический вопрос, либо допустил неточности в решении (допустил вычислительные ошибки при общей правильности использования методов) и в ответе на теоретический и дополнительные вопросы. «Зачтено» соответствует критериям «отлично», «хорошо», либо «удовлетворительно» таблицы п. 4.3.

«Не зачтено» (до 45 баллов) – выставляется, если студент не смог выполнить решение практической задачи, не знает методов решения задач, не может дать ответ на теоретический вопрос. «Не зачтено» соответствует критерию «неудовлетворительно» таблицы п. 4.3.

## 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Код компетен	Планируемые результаты	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовлетворит	Неудовлетвор



ции	обучения по дисциплине	Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	<b>ельно</b> Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	<b>ительно</b> Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
ОПК-1	<i>Знать:</i> асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений <i>Уметь:</i> решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов <i>Владеть:</i> навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок и решений дифференциальных уравнений	<i>Знает:</i> асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений <i>Умеет:</i> решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов <i>Владеет:</i> навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок и решений дифференциальных уравнений	<i>Знает:</i> асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений, но допускает несущественные ошибки <i>Умеет:</i> решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов, но допускает несущественные ошибки <i>Владеет:</i> навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок и решений дифференциальных уравнений, но допускает несущественные ошибки	<i>Знает:</i> в ограниченном объеме асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений <i>Умеет:</i> в ограниченном объеме решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов <i>Владеет:</i> в ограниченном объеме навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок и решений дифференциальных уравнений	<i>Не знает:</i> асимптотические методы оценивания интегралов и решений дифференциальных уравнений <i>Не умеет:</i> решать прикладные задачи с использованием асимптотических методов <i>Не владеет:</i> навыками использования аппарата асимптотических методов для качественных и количественных оценок и решений дифференциальных уравнений



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.

