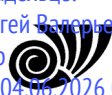


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.06.2026 09:20:18  
Уникальный программный ключ:  
891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e87761f7



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое  
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 2

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации**

по дисциплине

### ***Численные методы***

Направление подготовки  
*01.03.02 Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль)  
*Математическое моделирование*

Присваиваемая квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Миасс 2026 г.

**01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование,  
Численные методы, 2026, очная**

**Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:**

Проректор по учебной работе      утверждено 27.02.26      А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета  
Миасского филиала ФГБОУ ВО  
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

**Заседанием кафедры прикладной математики**

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой


согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)


И.И. Валов

**Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине  
соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об  
утверждении шаблонов документов».**

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 3 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	4
2. Перечень формируемых компетенций.....	4
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине.....	6
3.1 Виды оценочных средств.....	6
3.2 Содержание оценочных средств.....	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации. 22	22
4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	25
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..	27

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 4 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль): Математическое моделирование

Дисциплина: Численные методы

Семестры изучения: 5, 6

Форма промежуточной аттестации: 5 семестр – экзамен, 6 семестр – курсовая работа, зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

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

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач	<i>Знать</i> источники литературы и интернет-ресурсы, содержащие информацию о численных методах решения задач газовой динамики, гидродинамики и теплообмена.  <i>Уметь</i> обоснованно выбирать алгоритмы численных методов для решения задач прочности конструкций, гидрогазодинамики и теплообмена.  <i>Владеть</i> методами модификации алгоритмов численных методов для решения конкретной поставленной задачи, методами оценки точности и устойчивости предложенной численной схемы.
ПК-1	Способен к	ПК-1.1. Имеет представ-	Знать



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	<p>отработке прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию в области динамики, баллистики и управления полетом на базе современных компьютерных технологий</p>	<p>ление о современных методах проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов, основах теории теплопередачи, радиационного теплообмена, современных методах обработки данных, математических методах проведения баллистических расчетов, основах аэродинамики, методах проектирования ракет. ПК-1.2. Демонстрирует умение применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных, автоматизации эксперимента. ПК-1.3. Имеет практический опыт математического моделирования и применения пакетов прикладных программ для решения задач аэрогазодинамики, тепловой защиты, прочности, динамики движения в области РКТ.</p>	<p>предмет и метод численных методов; интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию, метод наименьших квадратов, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; алгоритмические и программные методы для решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными.</p> <p>Уметь</p> <p>строить интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов, алгоритмы для нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, для обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов; с помощью математических, информационных и имитационных моделей строить вычислительные алгоритмы для решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными.</p> <p>Владеть методами интерполяции Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновой интерполяции, квадратурными формулами для приближённого вычисления интегралов, алгоритмами для нахождения</p>
--	--	---	---



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_


КОПИЯ № \_\_\_\_\_

			решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, для обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов; навыками находить решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными с помощью математических, информационных и имитационных моделей.
--	--	--	---

### 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	Численные методы решения задач интерполяции	ПК-1 <i>знает</i> интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию; <i>умеет</i> строить интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, линейные и кубические сплайны; <i>владеет</i> методами оценки точности интерполяционных многочленов Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновой интерполяции; УК-1 Знает источники литературы и интернет-ресурсы, содержащие информацию о численных методах решения задач газовой динамики, гидродинамики и теплообмена.  Умеет обоснованно выбирать алгоритмы численных методов для решения задач	Контрольная работа №1	Вопросы к зачету, экзамену, курсовая работа. Типовые задачи

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 7 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		прочности конструкций, гидрогазодинамики и теплообмена.  Владеет методами модификации алгоритмов численных методов для решения конкретной поставленной задачи, методами оценки точности и устойчивости предложенной численной схемы.		
2	Численное дифференцирование и интегрирование	ПК-1 <i>знает</i> формулы приближённого вычисления производных, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов; <i>умеет</i> строить алгоритмы для приближённого вычисления производных и интегралов; <i>владеет</i> методами оценки точности численных производных и квадратурных формул;	Контрольные работы №2-№3	Вопросы к зачету, экзамену, курсовая работа. Типовые задачи


Типовые задания, контрольные работы, тесты 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 Порядок проведения промежуточной аттестации и содержание оценочных средств

#### Тестовые задания по дисциплине «Численные методы»

##### Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)

№	Формулировка задания
1	Дайте определение интерполирования функции. В чём разница между интерполяцией и экстраполяцией?
2	Запишите формулу интерполяционного многочлена Лагранжа для трёх узлов $x_0, x_1, x_2$ .
3	В чём заключается геометрическая интерпретация метода Эйлера решения задачи Коши?
4	Запишите квадратурную формулу трапеций для вычисления определённого интеграла $\int_a^b f(x) dx$ с шагом $h$ .
5	Что такое априорная и апостериорная оценки точности численного метода? Приведите примеры.
6	Сформулируйте задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения пер-

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	вого порядка.
7	Запишите разностную схему метода Эйлера для уравнения $y' = f(x, y)$ .
8	Что понимается под порядком точности численного метода? Как он определяется?
9	В чём заключается суть метода наименьших квадратов? Для каких задач он применяется?
10	Запишите условие устойчивости явной разностной схемы для уравнения теплопроводности $u_t = u_{xx}$ .

## Часть 2. Закрытые вопросы (выберите один правильный ответ) (10 заданий)

№	Формулировка задания	Варианты ответов
11	Интерполяционный многочлен Ньютона строится с использованием:	а) разделённых разностей; б) производных функции; в) интегралов; г) рядов Фурье
12	Порядок точности метода Эйлера равен:	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4
13	Квадратурная формула Симпсона имеет порядок точности:	а) $O(h^2)$ ; б) $O(h^3)$ ; в) $O(h^4)$ ; г) $O(h^5)$
14	Метод Рунге-Кутты четвёртого порядка требует вычисления правой части уравнения:	а) 1 раз на шаг; б) 2 раза на шаг; в) 3 раза на шаг; г) 4 раза на шаг
15	Для кубического сплайна непрерывными являются:	а) только функция; б) функция и первая производная; в) функция, первая и вторая производные; г) все производные до третьего порядка
16	Метод стрельбы применяется для решения:	а) задач Коши; б) краевых задач; в) интегральных уравнений; г) систем линейных уравнений
17	Погрешность квадратурной формулы прямоугольников имеет порядок:	а) $O(h)$ ; б) $O(h^2)$ ; в) $O(h^3)$ ; г) $O(h^4)$
18	Интерполяционный многочлен Эрмита учитывает:	а) только значения функции; б) значения функции и её производных; в) только производные; г) интегралы функции
19	Разностная схема называется явной, если:	а) значение на новом слое выражается через предыдущие; б) требуется решение СЛАУ на каждом шаге; в) схема абсолютно устойчива; г) схема имеет второй порядок точности
20	Метод Галёркина относится к:	а) проекционным методам; б) итерационным методам; в) прямым методам; г) вероятностным методам

## Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
21	Установите соответствие между методом и его порядком точности:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
 Миасский филиал  
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
 по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
 ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 9 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

	А) Метод Эйлера — 1) $O(h^4)$
	Б) Метод Рунге-Кутты 4-го порядка — 2) $O(h)$
	В) Метод Адамса (двухшаговый) — 3) $O(h^2)$
	Г) Формула Симпсона — 4) $O(h^3)$
22	<b>Установите соответствие между типом интерполяции и характеристикой:</b> А) Лагранжа — 1) Использует разделённые разности Б) Ньютона — 2) Глобальный многочлен высокой степени В) Сплайновая — 3) Кусочно-полиномиальная с гладкостью $C^2$ Г) Эрмита — 4) Учитывает значения функции и производных
23	<b>Установите соответствие между квадратурной формулой и порядком точности:</b> А) Прямоугольников — 1) $O(h^4)$ Б) Трапеций — 2) $O(h)$ В) Средних — 3) $O(h^2)$ Г) Симпсона — 4) $O(h^3)$
24	<b>Установите соответствие между типом задачи и методом решения:</b> А) Задача Коши для ОДУ — 1) Метод стрельбы Б) Краевая задача для ОДУ — 2) Метод Эйлера В) Уравнение в частных производных — 3) Метод конечных разностей Г) Обработка экспериментальных данных — 4) Метод наименьших квадратов
25	<b>Установите соответствие между понятием и определением:</b> А) Аппроксимация — 1) Свойство схемы сохранять ограниченность решения Б) Устойчивость — 2) Замена дифференциального оператора разностным В) Сходимость — 3) Стремление разностного решения к точному при $h \rightarrow 0$ Г) Консистентность — 4) Совпадение порядка аппроксимации и точности

### Ключи к тесту и критерии оценивания

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Интерполирование — построение функции, проходящей через заданные узлы. Экстраполяция — вычисление значений вне отрезка узлов.	<b>2 балла:</b> полное определение + различие; <b>1 балл:</b> определение без различия/с неточностью; <b>0 баллов:</b> неверно
2	$L_2(x) = y_0 \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} + y_1 \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} + y_2 \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)}$	<b>2 балла:</b> формула без ошибок; <b>1 балл:</b> формула с 1–2 ошибками в индексах/знаках; <b>0 баллов:</b> неверно
3	Метод Эйлера: из точки $(x_n, y_n)$ проводится отрезок с наклоном $f(x_n, y_n)$ до $x_{n+1}$ . Геометрически — ломаная, аппроксимирующая интегральную кривую.	<b>2 балла:</b> полное описание + геометрическая интерпретация; <b>1 балл:</b> только формула/только геометрия; <b>0 баллов:</b> неверно



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»


Версия документа - 1

стр. 10 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

4	$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{2} \left[ f(a) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + f(b) \right],$ $h = \frac{b-a}{n}$	где	<b>2 балла:</b> формула с пояснением параметров; <b>1 балл:</b> формула без пояснений/с ошибкой в коэффициентах; <b>0 баллов:</b> неверно
5	Априорная — оценка до вычислений (через производные); апостериорная — после вычислений (через разность решений на разных сетках).		<b>2 балла:</b> оба определения + примеры; <b>1 балл:</b> одно определение/без примеров; <b>0 баллов:</b> неверно
6	Найти $y(x)$ , удовлетворяющее $y' = f(x, y)$ , $y(x_0) = y_0$ . Теорема существования: если $f$ непрерывна и удовлетворяет условию Липшица, решение существует и единственно.		<b>2 балла:</b> постановка + теорема; <b>1 балл:</b> только постановка; <b>0 баллов:</b> неверно
7	$y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n, y_n)$ , где $h$ — шаг сетки.		<b>2 балла:</b> схема с пояснением; <b>1 балл:</b> схема без пояснения; <b>0 баллов:</b> неверно
8	Порядок точности $p$ — если погрешность $O(h^p)$ . Определяется через разложение в ряд Тейлора или метод Рунге.		<b>2 балла:</b> определение + способ определения; <b>1 балл:</b> только определение; <b>0 баллов:</b> неверно
9	МНК минимизирует сумму квадратов отклонений $\Sigma$ . Применяется для аппроксимации экспериментальных данных.		<b>2 балла:</b> суть + область применения; <b>1 балл:</b> только суть/только применение; <b>0 баллов:</b> неверно
10	Условие устойчивости: $\tau \leq \frac{h^2}{2}$ , где $\tau$ — шаг по времени, $h$ — шаг по пространству.		<b>2 балла:</b> условие с пояснением переменных; <b>1 балл:</b> условие без пояснения; <b>0 баллов:</b> неверно
11	а) разделённых разностей		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
12	а) 1		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
13	в) $O(h^4)$		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
14	г) 4 раза на шаг		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
15	в) функция, первая и вторая производные		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
16	б) краевых задач		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
17	б) $O(h^2)$		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
18	б) значения функции и её производных		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
19	а) значение на новом слое выражается через		<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 11 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	предыдущие	<b>лов:</b> неверно
<b>20</b>	а) проекционным методам	<b>1 балл:</b> верный выбор; <b>0 баллов:</b> неверно
<b>21</b>	А-2, Б-1, В-3, Г-1 (или А-2, Б-1, В-3, Г-4, если учитывать, что Симпсон — $O(h^4)$ )	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>22</b>	А-2, Б-1, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>23</b>	А-2, Б-3, В-3, Г-1 (примечание: средние и трапеции — $O(h^2)$ )	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>24</b>	А-2, Б-1, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок
<b>25</b>	А-2, Б-1, В-3, Г-4	<b>2 балла:</b> все верно; <b>1 балл:</b> 1 ошибка; <b>0 баллов:</b> $\geq 2$ ошибок

### Шкала оценивания

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения компетенций
36–40	Отлично (5)	Продвинутый
28–35	Хорошо (4)	Базовый
20–27	Удовлетворительно (3)	Пороговый
0–19	Неудовлетворительно (2)	Компетенции не сформированы

Промежуточная аттестация в 5 семестре проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена в два этапа.


На первом этапе студент решает две задачи и отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к экзамену и типовыми задачами, билетами к экзамену.

### Темы курсовых работ:

1. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
2. Решение задач вариационного исчисления разностным методом Эйлера.
3. Решение задачи Коши для ОДУ методом Пикара.
4. Инженерный расчет обтекания аэродинамического профиля плоским

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 12 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

поток несжимаемой жидкости.

5. Решение задачи о распаде разрыва.
6. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.
7. Инженерный метод расчета подъемной силы вертолетного винта.
8. Применение метода наименьших квадратов к построению эмпирических функциональных зависимостей.
9. Решение задачи об обтекании потоком тел правильной формы.
10. Решение дифференциального уравнения второго порядка методом стрельбы.
11. Применение метода Монте-Карло для вычисления кратных интегралов.
12. Приближенные методы решения интегральных уравнений.
13. Математическое моделирование экологических систем.
14. Программная реализация метода сплайновой интерполяции.
15. Решение систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей.

### 3.2.1. База вопросов к экзамену

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ*	Код контролируемой компетенции
<i>Раздел 1 Численные методы решения задач интерполяции</i>			
1	Предмет численных методов.	[Л 2.1], с. 3-5	ОПК-1
2	Что такое интерполирование функции?	[Л 2.1], с. 17-19	ОПК-1
3	Что такое экстраполяция?	[Л 2.1], с. 17-19	ОПК-1
4	Интерполяционный многочлен Ньютона.	[Л 2.1], с. 19-24	ОПК-1
5	Интерполяционный многочлен Эрмита, порядок его точности.	[Л 2.1], с. 29-32	ОПК-1
6	Интерполяционный многочлен Лагранжа, порядок его точности.	[Л 2.1], с. 27-2	ОПК-1
7	Что такое априорная и апостериорная оценки точности?	[Л 2.1], с. 22-24	ОПК-1
8	Метод наименьших квадратов.	[Л 2.1], с. 46-52	ОПК-5
9	Систематические, случайные и грубые ошибки эксперимента.	[Л 2.1],	ОПК-5



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		с. 60-61	
<i>Раздел 2 Численное дифференцирование и интегрирование</i>			
10	Численное дифференцирование, порядок точности производных при использовании многочлена Ньютона.	[Л 2.1], с. 63-68	ОПК-1
11	Точки повышенной точности для производных на равномерной сетке.	[Л 2.1], с. 65-66	ОПК-1
12	12. Априорная оценка точности производных разложением в ряд Тейлора.	[Л 2.1], с. 67-68	ОПК-1
13	13. Что такое квадратурные формулы?	[Л 2.1], с. 88-96	ОПК-1
14	Квадратурная формула прямоугольников, порядок ее точности.	[Л 2.1], с. 84-85	ОПК-1
15	Квадратурная формула трапеций, Порядок ее точности.	[Л 2.1], с. 81-84	ОПК-1
16	16. Квадратурная формула средних, порядок ее точности.	[Л 2.1], с. 88-90	ОПК-1
17	Квадратурная формула Симпсона, порядок ее точности.	[Л 2.1], с. 85-87	ОПК-1
18	Квадратурная формула Эйлера, порядок ее точности.	[Л 2.1], с. 90-91	ОПК-1
19	Выбор шага интегрирования для получения наперед заданной точности.	[Л 2.1], с. 87	ОПК-5
20	Квадратурные формулы вычисления двойных интегралов.	[Л 2.1], с. 91-95	ОПК-5
21	Вычисление интегралов в областях с криволинейными границами.	[Л 2.1], с. 94-95	ОПК-5
22	Последовательное интегрирование двойных интегралов.	[Л 2.1], с.94-95	ОПК-5
23	Способы численного интегрирования несобственных интегралов.	[Л 2.1], с. 95	ОПК-5
<i>Раздел 3 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i>			
24	Что такое решение, интеграл и интегральная кривая обыкновенного дифференциального уравнения? Какие физические процессы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?	[Л 2.1], с. 116-120	ОПК-1
25	Формулировка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, теоремы существования и единственности решения задачи Коши	[Л 2.1], с. 117	ОПК-1
26	Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, его геометрическая интерпретация.	[Л 2.1], с. 124-128	ОПК-1
27	Порядок точности метода Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.	[Л 2.1], с. 124-128	ОПК-1
28	Метод Пикара решения обыкновенных дифференциальных уравнений, сходимости метода.	[Л 2.1], с. 120-123	ОПК-1, ОПК-5
29	Метод малого параметра решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.1], с. 124	ОПК-1, ОПК-5



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
 Миасский филиал  
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
 по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
 ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 14 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

30	Метод Рунге-Кутты второго порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.1], с. 129-134	ОПК-1, ОПК-5
31	Метод Рунге-Кутты четвёртого порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.1], с. 132	ОПК-1, ОПК-5
32	Метод Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений, порядок точности метода.	[Л 2.1], с. 135-136	ОПК-1, ОПК-5
33	Метод стрельбы решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.1], с. 147-150	ОПК-1, ОПК-5
34	Метод стрельбы решения краевых задач для систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.1], с. 147-150	ОПК-1, ОПК-5
35	Метод стрельбы для решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.	[Л 2.1], с. 150-151	ОПК-1, ОПК-5
36	Разностный метод решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.	[Л 2.1], с. 152-155	ОПК-1, ОПК-5
37	Условие сходимости разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка к точному.	[Л 2.1], с. 152-155	ОПК-1, ОПК-5
38	Устойчивость разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.	152-155	ОПК-1, ОПК-5
39	Метод Галеркина решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.1], с. 156-162	ОПК-1, ОПК-5

\* Правильный ответ приведен на указанной странице в указанном источнике из списка литературы в РПД.

### 3.2.2 Перечень типовых задач

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Код контролируемой компетенции										
1	<p>Вывести формулу для определения значений функции <math>y = f(x)</math> в любой точке отрезка <math>[x_1, x_2]</math>, если между точками <math>y_1</math> и <math>y_2</math> проведена прямая линия.</p> <p>Ответ:</p> $f(x) = f(x_1) + \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}(x - x_1)$		ОПК-1										
2	<p>Для сеточной функции</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>y_i</math></td> <td>7</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </table> <p>составить интерполяционный многочлен Ньютона.</p>	$x_i$	2	3	4	5	$y_i$	7	5	8	7		ОПК-1
$x_i$	2	3	4	5									
$y_i$	7	5	8	7									



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 15 из 30


Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	<p>Ответ: <math>P_3(x) = -\frac{3}{2}x^3 + 16x^2 - \frac{107}{2}x + 62.</math></p>																
3	<p>Составить интерполяционную формулу Лагранжа для трёх точек <math>a, b, c</math>; <math>y_0 = y(a)</math>, <math>y_1 = y(b)</math>, <math>y_2 = y(c)</math>.</p> <p>Ответ: <math>F(x) = \frac{(x-b)(x-c)}{(a-b)(a-c)}y_0 + \frac{(x-a)(x-c)}{(b-a)(b-c)}y_1 + \frac{(x-a)(x-b)}{(c-a)(c-b)}y_2.</math></p>		ОПК-1														
4	<p>Разложить в ряд Фурье функцию <math>f(x) = x + \pi</math> на отрезке <math>[0, l]</math> по системе косинусов.</p> <p>Ответ: <math>x + \pi = \frac{3\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \cos x - \frac{4}{9\pi} \cos 3x - \frac{4}{25\pi} \cos 5x - \frac{4}{49\pi} \cos 7x + \dots</math></p>		ОПК-1														
5	<p>Подобрать формулу вида <math>y = kx + b</math> методом наименьших квадратов по следующей таблице</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X</td> <td>-0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> <td>0.7</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>0.96</td> <td>1.4</td> <td>1.56</td> <td>1.74</td> <td>1.92</td> <td>2.04</td> </tr> </table> <p>Ответ: <math>y = 1.05x + 1.17.</math></p>	X	-0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	Y	0.96	1.4	1.56	1.74	1.92	2.04		ОПК-5
X	-0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8											
Y	0.96	1.4	1.56	1.74	1.92	2.04											
6	<p>Вычислить первую производную в точке <math>x_{1+1/2} = x_{3/2}</math> по четырём узлам <math>x_0, x_1, x_2, x_3</math> равномерной сетки.</p> <p>Ответ. <math>y'(x_{3/2}) = \frac{y_0 - 27y_1 + 27y_2 - y_3}{24h}.</math></p>		ОПК-5														
7	<p>По формулам трапеций и Симпсона, разбивая отрезок интегрирования на 2 части, вычислить интеграл <math>I_1 = \int_0^1 \frac{dx}{1+x}</math> и оценить точность.</p> <p>Ответ. По формуле трапеций <math>I_1 = 0.7083</math>. Относительная погрешность <math>\delta = 2.2\%</math>. По формуле Симпсона <math>I_1 = 0.6944</math>. Относительная погрешность <math>\delta = 0.19\%</math>.</p>		ОПК-5														

### 3.2.3 Образец билета к экзамену:

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 16 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики**

Направление «Прикладная математика и информатика»

Дисциплина «Численные методы»

**Билет № 8**

1. Интерполяционный многочлен Ньютона.
2. Квадратурная формула трапеций, Порядок ее точности.
3. Метод Пикара решения обыкновенных дифференциальных уравнений, сходимость метода.
4. Разностный метод решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
5. Вычислить первую производную в точке  $x_{1+1/2} = x_{3/2}$  по четырём узлам  $x_0, x_1, x_2, x_3$  равномерной сетки.
6. По формулам трапеций и Симпсона, разбивая отрезок интегрирования на 2 части, вычислить интеграл  $I_1 = \int_0^1 \frac{dx}{1+x}$  и оценить точность.

Преподаватель  
Зав. кафедрой прикладной математики

И.И. Валов  
Е.В. Дутикова

Промежуточная аттестация в 6 семестре проводится в форме зачета в два этапа.

На первом этапе студент решает две задачи и отвечает на четыре вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к зачету и типовыми задачами, билетами к зачету.

**3.2.5. База вопросов к зачету**

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный	Код контролируемой
----------	----------------------	------------------------------------	-----------------------



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 17 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		ответ*	компетенции
<i>Раздел 1 Численные методы решения задач интерполяции</i>			
1	Предмет численных методов.	[Л 2.5], с. 1-5	УК-1
2	Интерполяционный многочлен Ньютона.	[Л 2.5], с. 22-24	УК-1
3	Погрешность интерполяционного многочлена Ньютона.	[[Л 2.5], с. 22-24	УК-1
4	Обратное интерполирование.	[Л 2.5], с.25-27	УК-1
5	Интерполяционный многочлен Эрмита, порядок его точности.	[Л 2.5], с. 29-32	УК-1
6	Интерполяционный многочлен Лагранжа, порядок его точности.	[Л 2.5], с. 27-28	УК-1
7	Единственность интерполяционного многочлена Лагранжа.	[Л 2.5], с. 28	УК-1
8	Кубическая сплайновая интерполяция.	[Л 2.5], с.33-36	УК-1 ПК-1
9	Метод наименьших квадратов.	[Л 2.5], с.46-52	УК-1 ПК-1
10	Систематические, случайные и грубые ошибки эксперимента.	[Л 2.5], с.60-62	УК-1 ПК-1
<i>Раздел 2 Численное дифференцирование и интегрирование</i>			
11	11. Численное дифференцирование, порядок точности производных при использовании многочлена Ньютона.	[Л 2.5], с.63-68	УК-1 ПК-1
12	Точки повышенной точности для производных на равномерной сетке.	[Л 2.5], с.65-68	УК-1 ПК-1
13	Априорная оценка точности производных разложением в ряд Тейлора.	[Л 2.5], с.66-68	УК-1 ПК-1
14	Квадратурная формула прямоугольников, порядок ее точности.	[Л 2.5], с.84-85	УК-1 ПК-1
15	Квадратурная формула трапеций, порядок ее точности.	[Л 2.5], с.80-84	УК-1 ПК-1
16	Квадратурная формула средних, порядок ее точности.	[Л 2.5], с.88-90	УК-1 ПК-1
17	17. Квадратурная формула Симпсона, порядок ее точности.	[Л 2.5], с.85-87	УК-1 ПК-1
18	18. Квадратурная формула Эйлера, порядок ее точности.	[Л 2.5], с.90-91	УК-1 ПК-1
19	Выбор шага интегрирования для получения наперед заданной точности.	[Л 2.5], с.87	УК-1 ПК-1
20	Квадратурные формула вычисления двойных интегралов.	[Л 2.5], с.91-96	УК-1 ПК-1
21	Вычисление интегралов в областях с криволинейными границами.	[Л 2.5],	УК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 18 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		с.94-95	ПК-1
22	Последовательное интегрирование двойных интегралов.	[Л 2.5], с.94-95	УК-1 ПК-1
23	Способы численного интегрирования несобственных интегралов.	[Л 2.5], с.95-96	УК-1 ПК-1
<i>Раздел 3 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i>			
24	Что такое решение, интеграл и интегральная кривая обыкновенного дифференциального уравнения? Какие физические процессы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?	[Л 2.5], с.116-120	УК-1
25	Формулировка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, теоремы существования и единственности решения задачи Коши.	[Л 2.5], с.117-120	УК-1
26	Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, его геометрическая интерпретация.	[Л 2.5], с.124-128	УК-1 ПК-1
27	Порядок точности метода Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.	[Л 2.5], с.126-128	УК-1 ПК-1
28	Метод Пикара решения обыкновенных дифференциальных уравнений, сходимость метода.	[Л 2.5], с.120	УК-1 ПК-1
29	Метод малого параметра решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.5], с.124	УК-1 ПК-1
30	Метод Рунге-Кутты второго порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.5], с.129-131	УК-1 ПК-1
31	Метод Рунге-Кутты четвёртого порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.5], с.132-134	УК-1 ПК-1
32	32. Метод Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений, порядок точности метода.	[Л 2.5], с. 135-136	УК-1 ПК-1
33	33. Метод стрельбы решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.5], с.147-150	УК-1 ПК-1
34	Метод стрельбы решения краевых задач для систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.5], с.149-150	УК-1 ПК-1
35	Метод стрельбы для решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.	[Л 2.5], с.150-152	УК-1 ПК-1
36	Разностный метод решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.	[Л 2.5], с.318-324	УК-1 ПК-1
37	Условие сходимости разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка к точному.	[Л 2.5], с.152-155	ОПК-1
38	Устойчивость разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.	[Л 2.5], с.152-155	УК-1 ПК-1
39	Метод Галеркина решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	[Л 2.5], с.156-162	УК-1 ПК-1
40	Уравнения в частных производных, описываемые ими физические процессы.	[Л 2.5], с.163-169	УК-1 ПК-1
41	Постановка дифференциальных задач для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.163-169	УК-1 ПК-1
42	Точные методы решения дифференциальных уравнений в частных	[Л 2.5],	УК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 19 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	производных.	с.163-169	ПК-1
43	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.170-177	УК-1 ПК-1
44	Разностные сетки для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.170-172	УК-1 ПК-1
45	Разностная схема для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.318-324	УК-1 ПК-1
46	Шаблон разностной схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.171	УК-1 ПК-1
47	Двухслойные разностные схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.170-172	УК-1 ПК-1
48	Явные и неявные разностные схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.174-177	УК-1 ПК-1
49	Невязка разностной схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.175-177	УК-1 ПК-1
50	Аппроксимация дифференциальных уравнений разностными схемами, порядок аппроксимации, аналоги сеточных норм.	[Л 2.5], с.172-177	УК-1 ПК-1
51	Условная и безусловная аппроксимация дифференциальных уравнений в частных производных разностными схемами.	[Л 2.5], с.182-185	УК-1 ПК-1
52	Метод разностной аппроксимации составления разностных схем для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.178-185	УК-1 ПК-1
53	Интегроинтерполяционный метод составления разностных схем для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.310-311	УК-1 ПК-1
54	Метод неопределенных коэффициентов составления разностных схем для решения дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.179-180	УК-1 ПК-1
55	Способы получения разностных аналогов краевых условий для дифференциальных уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.180-181	УК-1 ПК-1
56	Устойчивость разностных схем для решений дифференциальных уравнений в частных производных (неустойчивость).	[Л 2.5], с.186-189	УК-1 ПК-1
57	Устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по правой части.	[Л 2.5], с.186-189	УК-1 ПК-1
58	Устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по начальным данным.	[Л 2.5], с.186-189	УК-1 ПК-1
59	Условная и безусловная устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.186-189	УК-1 ПК-1
60	Равномерная устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по начальным данным.	[Л 2.5], с.186-189	УК-1 ПК-1
61	Признак равномерной устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных по начальным данным.	[Л 2.5], с.189-191	УК-1 ПК-1
62	Теорема об устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных по правой части.	[Л 2.5], с.189-191	УК-1 ПК-1
63	Принцип максимума исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.192-195	УК-1 ПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

64	Метод разделения переменных исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.195-197	УК-1 ПК-1
65	Метод замораживания коэффициентов исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.198	УК-1 ПК-1
66	Метод линеаризации исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.198-199	УК-1 ПК-1
67	Метод энергетических неравенств исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.199-200	УК-1 ПК-1
68	Метод операторных неравенств исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.200-202	УК-1 ПК-1
69	Сходимость разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.202-204	УК-1 ПК-1
70	Основная теорема о сходимости разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.202-204	УК-1 ПК-1
71	Теорема о сходимости линейных разностных схем для уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.205-208	УК-1 ПК-1
72	Порядок точности разностных методов для решения уравнений в частных производных.	[Л 2.5], с.205-208	УК-1 ПК-1
73	Сравнение разностных схем для уравнений в частных производных на тестовых примерах.	[Л 2.5], с.208-211	УК-1 ПК-1

\* Правильный ответ приведен на указанной странице в указанном источнике из списка литературы в РПД.

### 3.2.6 Перечень типовых задач

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Код контролируемой компетенции
1	Методом Рунге-Кутты 4-го порядка точности, полагая шаг $h = 0.2$ , вычислить приближённо для промежутка $(-1 \leq x \leq 0)$ решение дифференциального уравнения $y' = x^2 - y^2$ при начальном условии $y(-1) = y_0 = 0$ . Написать алгоритм решения и программу.	$y(0) = 0.285$	ПК-1
2	Разностным методом решить уравнение $y''(x) + y(x) = -x$ при граничных условиях $y(0) = y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$ . Написать алгоритм решения и программу.	$y(x) = \frac{\pi}{2} \sin x - x$	ПК-1
3	Методом Галёркина решить уравнение $y' - y = 0$ ,	$y_1 = 1 + 3x$	ПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 21 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	$0 < x < 1$ , при $y(0) = 1$ . Написать алгоритм решения и программу.	$y_2 = 1 + \frac{8}{11}x + \frac{10}{11}x^2$	
4	Построить разностную схему для уравнения $\frac{\partial u}{\partial t} - a \frac{\partial u}{\partial x} = v \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ . Ответ: $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\Delta t} = a \frac{u_{i+1}^n - u_{i-1}^n}{2\Delta x} = v \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{(\Delta x)^2}$		<b>ПК-1</b>
5	Дано уравнение $u_t = ku_{xx}$ . Найти решение этого уравнения на отрезке $0 \leq x \leq a$ при условии, что на левом конце отрезка задано граничное условие $u_x(0, t) = \mu_1(t)$ . Ответ: при $\tau < hk$ $\psi = \frac{h^2}{2} y_{tt}$	$\psi = \frac{h^2}{2} y_{tt}$	<b>ПК-1</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 22 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

6	<p><b>Рис.</b> Уравнение <math>u_t = -u_x</math> расписать в конечных разностях по заданному шаблону (см. рис. 1) и найти погрешность аппроксимации полученной разностной схемы.</p>	$O(h^2)$	<b>ПК-1</b>
---	--	----------	-------------



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 23 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

7	<p>На равномерной сетке с шагом <math>h</math> по <math>X</math> и <math>\tau</math> по <math>t</math> построить явную разностную схему для уравнения <math>u_t = bu_{xx}</math> при граничных условиях <math>u(0,t) = u(l,t) = 0</math>, начальных условиях <math>u(x,0) = \varphi(x)</math> и исследовать её на устойчивость при <math>h = 1/20, \tau = 0.0001</math>.</p> <p>Ответ. При выбранных <math>h = 1/20</math> и <math>\tau = 0.0001</math> явная разностная схема</p> $\frac{1}{\tau}(\hat{y}_n - y_n) + \frac{6}{h^2}(y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}) = 0$ для уравнения $u_t = bu_{xx}$ устойчива по начальным данным и по правой части. Граничное условие здесь первого рода, их можно реализовать точно, поэтому устойчивость по ним можно не проверять.		ПК-1
8	<p>Для уравнения <math>u_t + au_x = 0</math> на шаблоне (см. рис. 2) построить разностную схему, определить порядок её аппроксимации и исследовать на устойчивость по принципу максимума.</p> <p>Ответ: для уравнения <math>u_t + au_x = 0</math> на указанном шаблоне разностная схема будет иметь вид</p> $\frac{1}{\tau}(\hat{y}_n - y_n) + \frac{a}{h}(\hat{y}_{n+1} - \hat{y}_n) = 0$ <p>Схема устойчива по начальным данным условно при <math>h \leq a\tau</math>.</p>		ПК-1

### 3.2.7 Образец билета к экзамену:

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 24 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Направление «Прикладная математика и информатика»  
Дисциплина «Численные методы»

**Билет № 12**

1. Метод наименьших квадратов.
2. Метод Пикара решения обыкновенных дифференциальных уравнений, сходимость метода.
3. Уравнения в частных производных, описываемые ими физические процессы.
4. Устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по правой части.

5. Построить разностную схему для уравнения  $\frac{\partial u}{\partial t} - a \frac{\partial u}{\partial x} = v \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ .

6. На равномерной сетке с шагом  $h$  по  $x$  и  $\tau$  по  $t$  построить явную разностную схему для уравнения  $u_t = \nu u_{xx}$  при граничных условиях  $u(0, t) = u(l, t) = 0$ , начальных условиях  $u(x, 0) = \varphi(x)$  и исследовать её на устойчивость при  $h = 1/20$ ,  $\tau = 0.0001$ . На равномерной сетке с шагом  $h$  по  $x$  и  $\tau$  по  $t$  построить явную разностную схему для уравнения  $u_t = \nu u_{xx}$  при граничных условиях  $u(0, t) = u(l, t) = 0$ , начальных условиях  $u(x, 0) = \varphi(x)$  и исследовать её на устойчивость при  $h = 1/20$ ,  $\tau = 0.0001$ .

Преподаватель  
Зав. кафедрой

/Б.М. Тюлькин/  
/ Е.В. Дутикова/

## 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
УК-1	<p>Знает источники литературы и интернет-ресурсы, содержащие информацию о численных методах решения задач газовой динамики, гидродинамики и теплообмена.</p> <p>Умеет обоснованно выбирать алгоритмы численных методов для решения задач прочности конструкций, гидрогазодинамики и теплообмена.</p> <p>Владеет методами модификации алгоритмов численных методов для решения конкретной поставленной задачи,</p>	<p>Свободно оперирует понятиями, терминами, точно формулирует определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями;</p> <p>применяет теорию для решения за-</p>	<p>Уверенно оперирует понятиями, терминами, формулирует определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями;</p>	<p>Частично владеет понятиями, терминами, ошибочно формулирует некоторые определения и теоремы, не четко понимает взаимосвязь между понятиями;</p>	<p>Не владеет понятиями, терминами, ошибочно формулирует или не формулирует определения и теоремы, не понимает взаимосвязь между понятиями;</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 25 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	методами оценки точности и устойчивости предложенной численной схемы.	дач, может обосновать решение;  решает задачи на доказательство утверждений, знает доказательство основных теорем	применяет теорию для решения задач, может обосновать решение;  решает некоторые задачи на доказательство утверждений, знает доказательство некоторых теорем	затрудняется в применении теории для решения задач, задачи решает, но не может обосновать решение;  не решает задачи на доказательство утверждений, не знает доказательство основных теорем	не может применять теорию для решения задач, не может обосновать решение или решить задачу;  не решает задачи на доказательство утверждений, не знает доказательство основных теорем
ПК-1	<p>Знает предмет и метод численных методов; интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию, метод наименьших квадратов, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; алгоритмические и программные методы для решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными.</p> <p>Умеет строить интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов, алгоритмы для нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, для обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов; с помощью математических, информационных и имитационных моделей строить вычислительные алгоритмы для решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциаль-</p>	<p>Знает области применения теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения практических задач, приводит примеры;</p> <p>решает задачи на применение свойств уравнений в частных производных;</p> <p>уверенно решает задачи математической физики</p>	<p>Знает области применения теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения практических задач, приводит примеры;</p> <p>решает некоторые задачи на применение свойств уравнений в частных производных; решает некоторые задачи математической физики.</p>	<p>Знает некоторые области применения теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения практических задач;</p> <p>решает с подсказкой некоторые задачи на применение свойств теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения практических задач; неуверенно решает задачи математической физики</p>	<p>Не знает области применения теории дифференциальных уравнений в частных производных для решения практических задач;</p> <p>не решает задачи с применением свойств уравнений в частных производных;</p> <p>не умеет решать задачи математической физики</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 26 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

ных уравнений с частными производными.				
Владеет методами интерполяции Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновой интерполяции, квадратурными формулами для приближённого вычисления интегралов, алгоритмами для нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, для обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов; навыками находить решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными с помощью математических, информационных и имитационных моделей.				

## 4.2. Критерии оценивания зачета

Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки **«зачтено»** в следующем случае:

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, возможно, допускает неточности и несущественные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не допускает или допускает незначительные ошибки в решении задач.


Оценка **«не зачтено»** за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал;

– не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов.

## 4.3. Критерии оценивания экзамена

«Отлично» (5) – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 27 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» (4) – ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» (3) – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» (2) – студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

#### **4.4. Критерии оценивания курсовой работы**

Оценка курсовой работы проводится по следующим критериям:

1. Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.
2. Умение правильно применять методы исследования.
3. Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.
4. Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их.
5. Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.
6. Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 28 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

7. Умение защищать результаты своей работы, грамотное построение речи, использование при выступлении специальных терминов.
8. Способность кратко и наглядно изложить результаты работы.
9. Уровень самостоятельности, творческой активности и оригинальности при выполнении работы.
10. Выступления на конференциях и подготовка к публикации тезисов для печати по итогам работы.

#### Критерии оценки навыков студентов:


- В ходе работы над курсовой работой продемонстрированы навыки закрепления и систематизации теоретических положений.
- Широко использованы навыки научно-исследовательской деятельности.
- Применялись навыки самостоятельного теоретического и практического исследования в соответствии с направлением обучения.
- Уровень навыков обработки, анализа и систематизации результатов исследований, как теоретического, так и практического характера.
- Полученные результаты имеют практическую значимость в соответствующей области.

#### Критерии оценки подготовки курсовой работы:

- Работа с научной литературой, со справочниками и другими информационными источниками, в том числе электронными ресурсами, в полной мере соответствует уровню научного исследования.
- Курсовая работа подготовлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научно-исследовательской работе.
- Мысли, выводы, результаты исследования изложены студентом научным языком, без художественных, просторечных, разговорных оборотов и фразеологизмов.
- При подготовке курсовой работы студент провел масштабную работу с литературой и специальными источниками.
- Уровень самостоятельности исследования подтвержден проверкой курсовой работы в системе "Антиплагиат" и составляет не менее 50%.

#### Критерии оценки соответствия курсовой работы требованиям

- В курсовой работе должен присутствовать анализ, проведена систематизация теоретических материалов по избранной теме. Введение должно быть написано с использованием научного аппарата.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 29 из 30	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Курсовая работа должна быть написана самостоятельно и содержать критическое осмысление изученных литературных и специальных источников.

- Изложение материала в курсовой работе должно быть конкретным и соответствовать теме исследования. Курсовая работа должна быть насыщена фактическими данными, цитатами, таблично-графическим материалом, иметь сноски на использованные источники.

- В заключении курсовой работы должны быть сформулированы выводы по результатам проведенного исследования в соответствии с поставленными задачами исследования.

- Использованный материал из литературных, специальных, нормативно-правовых и электронных источников должен быть переработан студентом самостоятельно, увязан с исследуемой темой и изложен своими словами.

Оценка «отлично» ставится студенту, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект. При защите и написании работы студент продемонстрировал вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе раскрыта, раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «хорошо» ставится студенту, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями, был менее самостоятелен и инициативен. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который допускал просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. Отзыв руководителя с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Миасский филиал  
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы»  
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование»  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 30 из 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

#### **4.4. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

Уровень освоения компетенций	Оценка на зачёте	Оценка на экзамене
Продвинутый	зачтено	отлично
Базовый	зачтено	хорошо
Пороговый	зачтено	удовлетворительно
компетенции не сформированы	не зачтено	неудовлетворительно

#### **Уровни формирования компетенций:**

##### **1. Пороговый уровень:**

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основ численных методов;
- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины на удовлетворительном уровне.

##### **2. Базовый уровень:**

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей и применения численных методов;
- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины; способен решать практические задания.

##### **3. Продвинутый уровень:**

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, использует полученные знания и умения при изучении смежных дисциплин, обнаруживает готовность к самостоятельной профессиональной деятельности;
- студент способен аргументировать собственную точку зрения, формулировать собственные выводы на основе применения усвоенных компетенций.