

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.09.2025 12:17:42

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bb98f3b6cb77a48b69a8788b8522523



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

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

Физический факультет

Кафедра общей и теоретической физики

Фонд основных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю)

Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Численные методы и математическое моделирование**

Направление подготовки (специальность)  
24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль)  
Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль)  
Физика

Присваиваемая квалификация (степень)  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 3	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль): Баллистика и гидроаэродинамика

Дисциплина: Численные методы и математическое моделирование

Семестры: 2, 3

Форма промежуточной аттестации: *зачет, экзамен*

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

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

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетеоретических дисциплин. ОПК-1.2. Уметь применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-1.1: основные численные методы; основные подходы математического моделирования; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-1.2: подбирать математический аппарат для решения конкретной задачи; применять методы математического моделирования в профессиональной деятельности; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-1.3: владеть навыками применения средств разработки математических моделей и использования компьютера для решения профессиональных задач; навыками использования теоретических основ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

			базовых разделов математики при решении конкретных задач
ОПК-3	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	ОПК-3.1. Знать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. ОПК-3.2. Уметь разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-3.1: Для достижения ОПК-3.1: основные понятия, требования в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-3.2: уметь разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-3.2: владеть навыками разработки технической документации по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1. Знать принципах разработки алгоритмов, компьютерных программ для профессиональной деятельности. ОПК-8.2. Уметь использовать основы программирования для профессиональной деятельности. ОПК-8.3. Иметь навыки разработки алгоритмов и программирования для	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-8.1: о принципах разработки алгоритмов, компьютерных программ для профессиональной деятельности; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-8.2: применять методы использовать основы программирования для профессиональной деятельности; решать типичные задачи на основе



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 5	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		профессиональной деятельности.	воспроизведения стандартных алгоритмов решения; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-8.3: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных задач
--	--	--------------------------------	--

### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### **Знать:**

основные численные методы; основные подходы математического моделирования; основные понятия, требования в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил; о принципах разработки алгоритмов, компьютерных программ для профессиональной деятельности

#### **Уметь:**

подбирать математический аппарат для решения конкретной задачи; применять методы математического моделирования в профессиональной деятельности; уметь разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами; использовать основы программирования для профессиональной деятельности; решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения

#### **Владеть:**

владеть навыками применения средств разработки математических моделей и использования компьютера для решения профессиональных задач; навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных задач; владеть навыками разработки технической документации по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами; навыками использования теоретических основ базовых разделов математики при решении конкретных задач

## **3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **3.1 Структура оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые темы	Код компетенции/ Индикаторы достижения	Наименование оценочного средства для	Наименовани е оценочного средства на
-------	---------------------	--	--	--



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 6	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

			текущего контроля	промежуточной аттестации
1	Введение, математические модели.	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-8	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам.	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам, вопросы к зачету
2	Методы решения уравнений и поиск экстремума.	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-8	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам.	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам, вопросы к зачету
3	Интерполяция и приближение функций	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-8	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам.	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам, вопросы к экзамену
4	Численное интегрирование и дифференцирование.	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-8	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам.	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам, вопросы к экзамену
5	Численное решение дифференциальных уравнений	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-8	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам.	тест, контрольная работа, задания к лабораторным работам, вопросы к экзамену



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

Оценочные средства представлены базой вопросов для тестирования, заданий для контрольных и лабораторных работ, вопросов к зачету и вопросов к экзамену. Вопросы для тестирования предполагают выбор правильного варианта из предложенных. Задание к лабораторной работе предполагает практическое применение численных методов для решения прикладных задач и ответы на теоретические вопросы.

### 3.2 Содержание оценочных средств для промежуточной аттестации

#### 3.2.1 База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Раздел 1 Введение, математические модели.		
1	Математической моделью называется:	<b>a. Система математических уравнений, которая описывает некоторый объект, подлежащий изучению.</b> b. Система математических аксиом, которая описывает некоторый объект, подлежащий изучению. c. Арифметическое выражение, которое связывает некоторые параметры объекта, подлежащего изучению.
2	Под изучением математической модели подразумевается:	a. Изучение свойств соответствующих функций. <b>b. Решение системы уравнений, описывающей объект.</b> c. Определение правильности записи математических уравнений.
3	При построении математической модели математическое описание применяется:	a. К изучаемому объекту. <b>b. К содержательной модели объекта.</b> c. К гипотезам, сформулированным в рамках конкретной науки.
4	Содержательная модель определяется на основании:	a. Методов и языка конкретной науки. <b>b. Законов и гипотез, применяемых в конкретной науке.</b> c. Математических аксиом и предположений.
5	Свойство адекватности математической модели означает, что:	a. В рамках модели получаются правильные результаты решения уравнений. <b>b. В рамках модели выполняется правильное описание выбранных при описании свойств изучаемого объекта.</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		с. В рамках модели выполняется правильное описание всех свойств изучаемого объекта.
6	Качественно адекватной называется модель, которая позволяет: 1 Сделать правильный вывод о направлении изменения количественных характеристик свойств объекта. 2 Обеспечивает правильное количественное описание свойств объекта с некоторой разумной точностью 3 Сделать правильный вывод о взаимосвязи свойств объекта.	а. Правильные варианты 1 и 2. <b>б. Правильные варианты 1 и 3.</b> с. Правильные варианты 2 и 3.
7	Количественно адекватной называется модель, которая позволяет:	а. Сделать правильный вывод о направлении изменения количественных характеристик свойств объекта. <b>б. Обеспечивает правильное количественное описание свойств объекта с некоторой разумной точностью</b> с. Сделать правильный вывод о взаимосвязи свойств объекта.
8	Математическая модель должна удовлетворять следующим требованиям:	а. Адекватность. б. Достаточная простота. с. Полнота. д Продуктивность. <b>е Все перечисленные.</b>
9	Модель является достаточно простой, если:	<b>а. Имеющиеся средства дают возможность провести в приемлемые сроки и с разумной точностью анализ исследуемых свойств объекта.</b> б. В рамках этой модели существует принципиальная возможность получить все изучаемые свойства объекта математическими методами. с. Все ее параметры могут быть действительно определены для реальных объектов.
9	Модель является полной, если:	а. Имеющиеся средства дают возможность провести в приемлемые сроки и с разумной точностью анализ исследуемых свойств объекта.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

		<b>b. В рамках этой модели существует принципиальная возможность получить все изучаемые свойства объекта математическими методами.</b> c. Все ее параметры могут быть действительно определены для реальных объектов.
11	Модель является продуктивной, если:	a. Имеющиеся средства дают возможность провести в приемлемые сроки и с разумной точностью анализ исследуемых свойств объекта. b. В рамках этой модели существует принципиальная возможность получить все изучаемые свойства объекта математическими методами. c. <b>Все ее параметры могут быть действительно определены для реальных объектов.</b>
12	Погрешность математической модели возникает из-за:	a. <b>Несоответствия математического описания реальному объекту</b> b. Неточности задания исходных числовых данных. c. Неточности, присущей методу решения d Ошибок округления.
13	Неустраняемая погрешность возникает из-за:	a. Несоответствия математического описания реальному объекту b. <b>Неточности задания исходных числовых данных.</b> c. Неточности, присущей методу решения d Ошибок округления.
14	Погрешность метода возникает из-за:	a. Несоответствия математического описания реальному объекту b. Неточности задания исходных числовых данных. c. <b>Неточности, присущей методу решения</b> d Ошибок округления.
15	Вычислительная погрешность возникает из-за:	a. Несоответствия математического описания реальному объекту b. Неточности задания исходных числовых данных. c. Неточности, присущей методу решения d <b>Ошибок округления.</b>
16	Относительная погрешность числа	a. 0,8.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	12,23 равна 5%, его абсолютная погрешность равна:	<b>b. 0,6.</b> c. 0,3.
17	Относительная погрешность числа 124 равна 0,05, его абсолютная погрешность равна:	a. 0,6. <b>b. 6.</b> c. 0,03.
18	Относительная погрешность числа 0,032 равна 10%, его абсолютная погрешность равна:	<b>a. 0,003.</b> b. 0,2. c. 0,06.
19	Относительная погрешность числа 1,23 равна 50%, его абсолютная погрешность равна:	a. 0,002. b. 0,3. <b>c. 0,6.</b>
20	Относительная погрешность числа 1,23 равна 50%, его абсолютная погрешность равна:	a. 0,002. b. 0,3. <b>c. 0,6.</b>
21	Абсолютная погрешность числа 2,23 равна 0,002, его относительная погрешность равна:	<b>a. 0,0009.</b> b. 0,6. c. 0,003.
22	Абсолютная погрешность числа 2209,23 равна 0,3, его относительная погрешность равна:	a. 0,00009. <b>b. 0,01%</b> c. 0,3%.
23	Абсолютная погрешность числа 33,2 равна 3, его относительная погрешность равна:	<b>a. 0,09.</b> b. 0,01% c. 3%.
24	Абсолютная погрешность числа 1233,2 равна 20, его относительная погрешность равна:	<b>a. 2%.</b> b. 0,1% c. 14%.
25	Абсолютная погрешность числа 88 равна 0,3, его относительная погрешность равна:	a. 0,0009 <b>b. 0,3%</b> c. 0,03%
26	Число 0,521 содержит 3 верных значащих цифры. Его абсолютная погрешность не превышает:	a. 0,0005 <b>b. 0,1</b> c. 0,05
27	Число 123 содержит 2 верных значащих цифры. Его абсолютная погрешность не превышает:	a. 0,0009 <b>b. 5</b> c. 0,05
28	Число 43,54 содержит 4 верных значащих цифры. Его абсолютная погрешность не превышает:	<b>a. 0,005</b> b. 0,5 c. 0,05
29	Число 0, 023 содержит 1 верную значащую цифру. Его абсолютная погрешность не превышает:	a. 0,03 <b>b. 0,05</b> c. 0,5
30	Число 1230,1 содержит 4 верных значащих цифры. Его абсолютная погрешность не превышает:	a. 0,07 b. 5 <b>c. 0,5</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю)  
Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

31	Абсолютная погрешность числа 123 равна 3, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 4 <b>b. 2</b> c. 3
32	Абсолютная погрешность числа 33,16 равна 0,06, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 3 <b>b. 2</b> c. 4
33	Абсолютная погрешность числа 0,316 равна 0,0004, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	<b>a. 3</b> b. 2 c. 4
34	Абсолютная погрешность числа 0,036 равна 0,007, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	<b>a. 0</b> b. 2 c. 1
35	Абсолютная погрешность числа 1,036 равна 0,03, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 0 <b>b. 2</b> c. 1
36	Относительная погрешность числа 1,036 равна 10%, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 0 b. 2 <b>c. 1</b>
37	Относительная погрешность числа 541,6 равна 0,02, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 3 b. 2 <b>c. 1</b>
38	Относительная погрешность числа 1641,3 равна 0,03, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 4 <b>b. 2</b> c. 1
39	Относительная погрешность числа 141,5 равна 0,3%, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 4 <b>b. 3</b> c. 1
40	Относительная погрешность числа 11,5 равна 30%, количество верных значащих цифр в этом числе равно:	a. 4 b. 3 <b>c. 1</b>

### 3.2.2 Задания для лабораторных работ

№ п/п	Формулировка задания
Раздел 1 Введение, математические модели.	
1	Решить заданную систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента в столбце.
2	Вычислить определитель указанной матрицы методом Гаусса с выбором главного элемента в столбце.
3	Вычислить обратную матрицу методом Гаусса с выбором главного элемента в столбце.
4	Используя метод простой итерации, вычислить значения корней СЛАУ с заданной абсолютной погрешностью.
5	Используя метод Зейделя, вычислить значения корней СЛАУ с заданной



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	абсолютной погрешностью.
6	Используя итерационный метод, вычислить максимальное собственное значение и соответствующий ему собственный вектор матрицы, указанной в варианте задания, с заданной абсолютной погрешностью.
Раздел 2. Методы решения уравнений и поиск экстремума.	
1	Решить указанное нелинейное уравнение методом Ньютона.
2	Решить указанное нелинейное уравнение методом секущих.
3	Решить указанное нелинейное уравнение методом парабол.
4	Решить указанное нелинейное уравнение методом деления отрезка пополам.
5	Решить указанную в варианте задания систему нелинейных уравнений методом Ньютона.
6	Решить указанную в варианте задания систему нелинейных уравнений методом простой итерации.
7	Решить указанную в варианте задания систему нелинейных уравнений методом градиентного спуска.
Раздел 3. Интерполяция и приближение функций.	
1	Для указанной таблицы функции построить интерполяционный многочлен Лагранжа.
2	Для указанной таблицы функции построить интерполяционный многочлен Ньютона.
3	Для указанной таблицы функции составить таблицу разделенных разностей.
4	Для таблицы функции с использованием метода наименьших квадратов построить наилучшее приближение многочленами 2-й и 3-й степеней.
Раздел 4. Численное интегрирование и дифференцирование	
1	Используя формулу Гаусса вычислить значение указанного определенного интеграла.
2	Используя составную формулу Филона вычислить значение указанного определенного интеграла от осциллирующей функции.
3	Используя составную формулу трапеций вычислить значение указанного определенного интеграла.
4	Используя составную формулу средних вычислить значение указанного определенного интеграла.
5	Используя составную формулу Симпсона вычислить значение указанного определенного интеграла.
6	Используя составную формулу ячеек вычислить значение указанного кратного определенного интеграла.
7	Используя последовательное интегрирование вычислить значение указанного кратного определенного интеграла.
8	По заданной таблице вычислить значения разностных производных и оценить их погрешности.
Раздел 5. Численное решение дифференциальных уравнений.	
1	Применяя метод Эйлера, численно решить указанные в варианте задания дифференциальные уравнения с данными начальными условиями на заданном



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	отрезке.
2	Применяя метод Эйлера, численно решить системы дифференциальных уравнений, указанные в варианте заданий, с данными начальными условиями на отрезке $[0,1]$ для значений шага $h=0,05$ и $h/2=0,025$ .
3	Используя расчетные формулы метода Рунге-Кутты, численно решить систему дифференциальных уравнений, указанную в варианте задания, с данными начальными условиями на отрезке $[0,1]$ для значений шага $h=0,05$ и $h/2=0,025$ .
4	Используя метод коллокации, построить приближенное аналитическое решение краевой задачи для ОДУ.
5	Используя метод сеток, построить приближенное решение краевой задачи для заданного линейного ОДУ.
6	Используя метод сеток, построить приближенное решение краевой задачи для заданного нелинейного ОДУ.

### 3.2.3 Пример варианта контрольной работы

#### Вариант

1. Дать определение математической модели.
2. Записать расчетные формулы обратного хода для метода Гаусса.
3. Дать определение нормы.
4. Дать краткое изложение метода Данилевского.
5. Записать условия сходимости и формулу метода Ньютона для нелинейного уравнения.

#### 3.2.3 Вопросы к зачету

1. Математические модели и их свойства. \*
2. Источники и классификация погрешности. \*
3. Абсолютная и относительная погрешности. \*
4. Верные значащие цифры.
5. Погрешности арифметических операций.
6. Погрешность функции одной и нескольких переменных.
7. Прямые методы решения СЛАУ. Метод исключения Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. \*
8. Вычисление определителя. Вычисление обратной матрицы. \*
9. Метод прогонки. \*
10. Понятие нормы. Основные нормы векторов и матриц.
11. Метод простой итерации. Условия сходимости метода. \* Метод Зейделя.
12. Точное решение полной задачи на собственные значения, преобразования подобия, метод Данилевского. \*
13. Нахождения наибольшего по модулю собственного значения матрицы и соответствующего собственного вектора. \*
14. Отделение корней нелинейного уравнения. \*
15. Метод деления отрезка пополам, сходимость метода.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

16. Метод простых итераций, сходимость метода. \*
17. Метод Ньютона. Сходимости метода Ньютона. \*
18. Метод секущих.
19. Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений. \*
20. Метод простых итераций.

### 3.2.3 Вопросы к экзамену

1. Математические модели и их свойства. \*
2. Прямые методы решения СЛАУ. Метод исключения Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. \*
3. Вычисление определителя. Вычисление обратной матрицы. \*
4. Метод прогонки. \*
5. Понятие нормы. Основные нормы векторов и матриц.
6. Метод простой итерации. Условия сходимости метода. \* Метод Зейделя.
7. Точное решение полной задачи на собственные значения, преобразования подобия, метод Данилевского. \*
8. Нахождения наибольшего по модулю собственного значения матрицы и соответствующего собственного вектора. \*
9. Отделение корней нелинейного уравнения. \*
10. Метод деления отрезка пополам, сходимость метода.
11. Метод простых итераций, сходимость метода. \*
12. Метод Ньютона. Сходимости метода Ньютона. \*
13. Метод секущих.
14. Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений. \*
15. Метод простых итераций.
16. Поиск экстремума. Метод градиентного спуска. \*
17. Постановка задачи приближения функций. Аппроксимирующая функция. \*  
Обобщенные многочлены и базисные функции.
18. Интерполяция. Интерполяция обобщенными многочленами. Матрица Грама.  
Линейная зависимость системы функций. \*
19. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционная формула Лагранжа. \*  
Единственность многочлена Лагранжа.
20. Остаточный член интерполяционной формулы Лагранжа. \*
21. Конечные разности.
22. Разделенные разности. Интерполяционный полином Ньютона. \*
23. Сходимость интерполяционного процесса. Оптимальный выбор расположения узлов интерполяции. Формулировка теоремы Фабера.
24. Кусочно-полиномиальная интерполяция (движущимся полиномом, кусочно-линейная интерполяция)
25. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна. \*
26. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое дискретное преобразование Фурье.
27. Наилучшее приближение. Среднеквадратичное приближение. \*
28. Приближение алгебраическими многочленами.
29. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. \*
30. Формулы трапеций и Симпсона. \*



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

31. Составные формулы трапеций и Симпсона. Оценка остаточного члена. \*
32. Простая и составная формула средних. \* Оценка остаточного члена.
33. Квадратурные формулы Гаусса. \*
34. Интегрирование быстро осциллирующих функций. Метод Филона. \*
35. Метод ячеек вычисления кратного интеграла. Оценка погрешности составной формулы. \*
36. Вычисления кратного интеграла последовательным интегрированием.
37. Вычисление определенного интеграла методом Монте-Карло.
38. Разностная аппроксимация производных. Оценка погрешности аппроксимации.
39. Некорректность операции численного дифференцирования. \*
40. Численное дифференцирование с применением интерполяционных формул.
41. Сеточные методы решения задачи Коши для ОДУ. Понятие сходимости и погрешности метода. \*
42. Метод Эйлера и симметричная схема. Погрешности методов. \*
43. Методы Рунге-Кутты. Вывод формул для метода Рунге-Кутты 2-го порядка точности. \*
44. Многошаговые методы и методы Адамса. Погрешность аппроксимации методов Адамса и вывод расчетных формул для двухшагового метода. \*
45. Краевая задача для линейного ОДУ второго порядка. Метод стрельбы. \*
46. Разностный метод для линейных уравнений и его сходимость. \*
47. Разностный метод для нелинейных уравнений и его сходимость.
48. Поиск решения разностной задачи. \*
49. Метод Галеркина построения приближенного решения краевой задачи.
50. Метод коллокации. \*

Примечание: \* отмечены вопросы, входящие в список вопросов «теоретического минимума».

## **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

При итоговом контроле знаний оценка ставится по результатам работы в семестре на основе использования балльно-рейтинговой системы оценки деятельности студентов.

### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.**

При промежуточном контроле знаний во втором семестре оценка «зачтено» ставится по результатам работы в семестре на основе использования балльно-рейтинговой системы оценки деятельности студентов. Балльно-рейтинговая система базируется на учете следующих основных критериев:

- Степень освоения теоретического материала, которая определяется по результатам выполнения студентами контрольных работ или тестирования. Контрольные работы предусматривают проверку знаний, в соответствии с перечнем вопросов, приведенных в разделе 6. Во втором семестре предусматривается проведение двух контрольных работ с



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

общей максимальной оценкой 10 баллов.

Критерии оценивания контрольной работы:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Правильно даны все пять ответов	10	высокий
Правильно даны четыре ответа	8	средний
Правильно даны три ответа	6	
Правильно даны два ответа	4	базовый
Правильно дан один ответ	2	
Нет правильных ответов	0	недостаточный

#### Критерии оценивания теста

Вместо контрольных работ может проводиться тестирование. При выполнении тестирования студент отвечает на 20 вопросов, выбирая один из нескольких вариантов ответа. Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 балла. Максимальный балл за тест – 10 баллов.

Оценка	Отлично/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Удовлетворитель но/зачтено	Неудовлетворительно/ не зачтено
Баллы	9 -10 баллов	7-8 баллов	5-6 баллов	0-4 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

- Достигнутый уровень практических навыков, определяемый по результатам самостоятельного выполнения заданий к лабораторным работам с общей максимальной оценкой 81 балл.

Критерии оценивания отчета по темам лабораторных занятий:

Оценка	Зачтено	Зачтено	Зачтено	Незачтено
Характеристики ответа	Задания выполнены полностью и в срок, Обучающийся отлично знает материал, и свободно	Задание выполнено полностью и в срок, Обучающийся хорошо знает материал, грамотно излагает	Задание выполнено частично и/или сдано с опозданием. Обучающийся знаком с материалом, но	Задание не выполнено, либо предоставлено с большим опозданием. Обучающийся не знает основных положений темы, не ориентируется в



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № ____
----------------------	---------	------------------------	--------------

	отвечает на контрольные вопросы.	его, но при этом допускаются незначительные ошибки	допускает значительные ошибки, не оперирует основной терминологией и понятийным аппаратом по теме	основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.
Баллы	5-6 баллов	3-4 балла	1-2 балла	0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

- Посещаемость лекционных и лабораторных занятий с общей максимальной оценкой 9 баллов.

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

Максимальная оценка, которую может получить студент при выполнении всех заданий, составляет 100 баллов. Оценка «зачтено» выставляется при наборе 61 балла.

Если студент не набрал необходимое количество баллов, то на зачете он должен представить самостоятельно выполненные задания ко всем практическим работам, объяснить ход их выполнения и ответить на вопросы к зачету.

При использовании балльно-рейтинговой системы в третьем семестре применяются те же критерии, что и во втором, однако больший вес придается теоретическим знаниям студента. Предусматривается проведение 2 контрольных работ с общей максимальной оценкой 40 баллов. Посещаемость лекционных и практических занятий обеспечивает максимально 13 баллов и выполнение заданий к лабораторным работам – 47 баллов. Максимальная оценка за одну лабораторную работу может достигать 5 баллов.

Для получения отличной оценки на экзамене (3 семестр) студент должен продемонстрировать глубокие знания изученного теоретического материала, самостоятельно выбирать оптимальные методы решения и показывать хорошие навыки решения практических задач. При использовании балльно-рейтинговой системы отличная оценка ставится при наборе более 91 балла.

Для получения хорошей оценки студент должен продемонстрировать знания основного теоретического материала, а также показать навыки решения практических задач. При



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» по направлению подготовки 24.03.03 «Баллистика и гидроаэродинамика» направленности (профилю) Баллистика и гидроаэродинамика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

использовании балльно-рейтинговой системы хорошая оценка ставится при наборе от 74 до 90 баллов.

Для получения удовлетворительной оценки студент должен продемонстрировать знания основных тем изученного теоретического материала, а также навыки решения простых практических задач. При использовании балльно-рейтинговой системы удовлетворительная оценка ставится при наборе от 51 до 73 баллов.

Для получения неудовлетворительной оценки студент должен продемонстрировать значительные пробелы в знаниях основных тем изученного теоретического материала, а также недостаточные навыки решения простых практических задач.

При использовании балльно-рейтинговой системы неудовлетворительная оценка ставится при наборе менее 51 балла. При получении неудовлетворительной оценки студент сдает экзамен в обычном порядке. При успешной сдаче экзамена студент может получить дополнительно до 20 баллов.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. **Высокий уровень сформированности компетенций** соответствует оценке зачтено / «отлично»:  
предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом курса «Численные методы и математическое моделирование», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины, знает теоретические основы, основные понятия, законы и модели, применяемые при разработке программ; умеет самостоятельно разрабатывать и реализовывать модели объектов. демонстрирует полностью сформированное умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач и уверенно владеет навыком их решения.
2. **Средний уровень** соответствует оценке зачтено / «хорошо»:  
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом курса «Численные методы и математическое моделирование»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач и владеет навыками решения базовых задач.
3. **Базовый уровень** соответствует оценке зачтено / «удовлетворительно»:  
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум», однако, недостаточно владеет методами решения базовых задач.
4. **Низкий уровень** соответствует оценке не зачтено / «неудовлетворительно»:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом курса «Численные методы и математическое моделирование»; не владеет навыками решения базовых задач.

