

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Васильевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.09.2025 12:12:57

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3bb8c077a48bb9a678888522523

Фонд оценочных средств по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Компьютерные технологии в профессиональной деятельности**

Направление подготовки (специальность)
03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Электронные и информационные устройства робототехнических систем

Присваиваемая квалификация (степень)
Магистр

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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по
направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные
устройства робототехнических систем 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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.02 Радиофизика

Направленность (профиль): Электронные и информационные устройства робототехнических систем

Дисциплина: Компьютерные технологии в профессиональной деятельности

Семестр изучения: 1

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы с использованием балльно-рейтинговой системы

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Определяет этапы жизненного цикла проекта и выстраивает последовательность их реализации. УК-2.2. Формулирует проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определяет цель проекта. УК-2.3. Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения.	<u>Знать</u> : Для достижения УК-2.1: знать этапы жизненного цикла проекта и выстраивание последовательности их реализации; <u>Уметь</u> : Для достижения УК-2.2: уметь формулировать проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определять цель проекта, постановку задачи, методы решения (методы расчета), проводить анализ результатов; <u>Владеть</u> : Для достижения УК-2.3: владеть навыками



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			проектирования решения конкретных задач, выбирая оптимальный способ их решения
ОПК-3	Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Обладает знаниями о существующих информационных технологиях, компьютерных сетях и программных продуктах, применяемых для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-3.2. Демонстрирует умение применения современных информационных технологий, использования компьютерных сетей и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-3.3. Имеет практический опыт использования современных информационных технологий, а также компьютерных сетей и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-3.1: знать существующие информационные технологии, компьютерные сети и программные продукты, применяемые для решения задач профессиональной деятельности. современные компьютерные технологии, применяющиеся в профессиональной деятельности; возможности библиотек языка программирования Python для проведения научных расчетов и обработки данных; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-3.2: уметь применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности; писать программы на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-3.3: владеть практическим опытом использования современных информационных



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			технологий, а также компьютерных сетей и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности; написания программ на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК-2 <u>Знать:</u> Для достижения УК-2.1: знать этапы жизненного цикла проекта и выстраивание последовательности их реализации; <u>Уметь:</u> Для достижения УК-2.2: уметь формулировать проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определять цель проекта, постановку задачи, методы решения (методы расчета), проводить анализ результатов; <u>Владеть:</u> Для достижения УК-2.3: владеть навыками проектирования решения конкретных задач, выбирая оптимальный способ их решения	Архитектуры ЭВМ и интерфейсы для работы с компьютерами	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену
		Интернет-технологии	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену
		Обработка сигналов	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену
		Высокопроизводительные вычисления	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 9-12
		Программирование, научные и инженерные расчеты	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля,	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 26-28;



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			вопросы к экзамену, задания к лабораторным работам	лабораторные работы № 1, 2, 4, 5
		Хранение, обработка и анализ данных	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену, задания к лабораторным работам	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 13-17, Лабораторные работы № 2, 3, 5
2	ОПК-3 <u>Знать:</u> Для достижения ОПК-3.1: знать существующие информационные технологии, компьютерные сети и программные продукты, применяемые для решения задач профессиональной деятельности. современные компьютерные технологии, применяющиеся в профессиональной деятельности; возможности библиотек языка программирования Python для проведения научных расчетов и обработки данных; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-3.2: уметь применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности; писать программы на языке программирования Python для проведения научных	Архитектуры ЭВМ и интерфейсы для работы с компьютерами	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 18-25
		Интернет-технологии	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 1-5
		Обработка сигналов	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 6-8
		Высокопроизводительные вычисления	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 9-12
		Программирование, научные и инженерные расчеты	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену, задания к лабораторным работам	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 26-28; лабораторные работы № 1, 2, 4, 5
		Хранение, обработка и анализ данных	Доклады на семинарских занятиях, тесты для текущего контроля, вопросы к экзамену, задания к лабораторным работам	Темы докладов и теоретические вопросы к экзамену № 13-17, Лабораторные работы № 2, 3, 5



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

расчетов и для анализа данных; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-3.3: владеть практическим опытом использования современных информационных технологий, а также компьютерных сетей и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности; написания программ на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных		работам	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------	--

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Темы лабораторных работ для практических занятий:

- 1. Основы программирования на Python.** Напишите программу, реализующую возможности простого калькулятора. Программа ожидает ввода двух чисел с клавиатуры, затем предлагает выбрать требуемую арифметическую операцию (+, -, /, ×), производит вычисления и выводит результат. Если результат вычисления равен числу больше 100 или меньше 0.01, то он должен выводиться на экран в научном формате с тремя значащими цифрами после запятой. Выход из программы осуществляется по желанию пользователя.
- 2. Библиотека numpy для работы с многомерными массивами.** Напишите программу, выполняющую следующие операции:
 - а) Поэлементное сложение двух одномерных массивов, a_1 и a_2 , заданного размера N . Элементы массива a_1 : числа, равномерно распределенные в диапазоне от 0 до 100. Элементы массива a_2 : числа, равномерно распределенные в интервале от 0 до 1.



б) Перемножение матриц, $m1$ и $m2$, с заданным числом строк и столбцов. Элементы в каждом столбце матрицы $m1$: элементы из массива $a1$. Элементы в каждой строке матрицы $m2$: элементы из массива $a2$.

Все массивы должны иметь тип `ndarray`. Размеры массивов и матриц произвольны и задаются как параметры. Заполнение матриц $m1$ и $m2$ значениями следует сделать с использованием операции срезов массивов. Операции а) и б) необходимо реализовать двумя способами: непосредственно с помощью циклов `for` и используя возможности библиотеки `NumPy`, позволяющие выполнять операции над массивами целиком. Сравните время выполнения операций а) и б), выполненных обоими способами.

3. **Библиотека визуализации `matplotlib`.** Напишите программу для рисования графиков функций $\sin(x)$, $\cos(x)$, $(\sin(x))^2$, $x^{0.15}$. Нарисуйте график каждой из четырех функций в отдельной панели на рисунке. Оси каждой панели должны быть подписаны. На каждой панели сверху по центру следует добавить текстовую метку: «(а)» для панели 1, «(б)» для панели 2, «(в)» для панели 3, «(г)» для панели 4). График синуса должен быть нарисован сплошной черной линией, график косинуса – пунктирной черной линией, график квадрата косинуса – штриховой черной линией, график степенной функции – сплошной серой линией. Установите в каждой панели диапазон значений по оси абсцисс от 0 до 2π . Диапазон значений по оси ординат на каждой панели должен быть таким, чтобы график соответствующей функции был виден целиком.

4. **Библиотека `SciPy` для численных расчетов.**

Часть А. Напишите программу для численного вычисления определенного интеграла с помощью средств `SciPy`. Сравните результаты вычисления различными функциями интегрирования с точным решением. Варианты заданий:

1) $\int \frac{x^3}{x^2-2} dx$, от 0 до 1.

2) $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+1}}$, от 0.1 до 1.

3) $\int \frac{dx}{x\sqrt{1-x}}$, от 0.01 до 0.99.

4) $\int \frac{dx}{\sin x}$, от 0.01 до 0.5.



- 5) $\int \frac{dx}{\cos x}$, от 0 до $\frac{\pi}{4}$.
- 6) $\int \frac{x^2-1}{x^4+1} dx$, от -0.9 до 0.9.
- 7) $\int x^3 \sqrt{1+x^2} dx$, от -5 до 5.
- 8) $\int \frac{dx}{x^2+x-2}$, от -1.9 до 0.9.
- 9) $\int \frac{x dx}{x^4+3x^2+2}$, от -5 до 5.
- 10) $\int \sin(x) \sin(3x) dx$, от 0 до π .
- 11) $\int \tan\left(\frac{x}{2}\right) dx$, от 0 до $\frac{\pi}{2}$.
- 12) $\int \frac{x+1}{\sqrt{3-x^2}} dx$, от $-\frac{\pi}{4}$ до $\frac{\pi}{2}$.
- 13) $\int \frac{\cos(x) dx}{\sin(x)+2}$, от $-\pi$ до π .
- 14) $\int x^2 \exp(-x) dx$, от -1 до 1.
- 15) $\int \frac{x}{\sqrt{3+x^2}} dx$, от -2 до 5.

Часть Б. Напишите программу для численного решения обыкновенного дифференциального уравнения с заданным начальным условием с помощью средств **SciPy**. Сравните результат вычисления с точным решением. Нарисуйте графики точного и численного решений, а также относительной ошибки численного решения. Варианты заданий:

- 1) $\ddot{y} + y = \frac{1}{(\sin x)^3}$ при $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2, \dot{y}\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$.
- 2) $\ddot{y} + y = \cosh x$ при $y(0) = \pi, \dot{y}(0) = 1$.
- 3) $\ddot{y} + y = \sin x - \cos 2x$ при $y(0) = \pi, \dot{y}(0) = 2$.
- 4) $x^2 \ddot{y} - 4x \dot{y} + 6y = 2$ при $y(1) = 1, \dot{y}(1) = -1$.
- 5) $\ddot{y} + 2(\dot{y})^2 = 0$ при $y(10) = 1, \dot{y}(10) = 1$.
- 6) $\ddot{y} + 4y = 0$ при $y(0) = 1, \dot{y}(0) = 1$.
- 7) $\ddot{y} + y = 1 - \frac{1}{\sin x}$ при $y(\pi/2) = 0, \dot{y}(\pi/2) = 1$.



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

8) $\ddot{y} - 3y = 0$ при $y(0) = 1, \dot{y}(0) = 0$.

9) $\ddot{y} + y = x$ при $y(0) = 1, \dot{y}(0) = 0$.

10) $\dot{y} = \exp(-y)\sin(x)$ при $y(0) = 0$

11) $x^2\dot{y} = \frac{1}{\cos(y)}$ при $y(1) = 1$.

12) $10\dot{y} + 25y = 0$ при $y(0) = 0$.

13) $2\dot{y} + y = e^{2x}$ при $y(0) = 1$.

14) $3\dot{y} = 2 - x^2$ при $y(0) = 1$.

15) $\dot{y} - 2y = \cos(x) - 3\sin(x)$ при $y(0) = 1$.

Использованные обозначения: $\dot{y} = \frac{dy}{dx}$, $\ddot{y} = \frac{d^2y}{dx^2}$.

5. Численные расчеты на Python. В лабораторной работе студентам необходимо самостоятельно решить одну из предложенных задач из различных разделов физики с помощью средств Python, numpy, matplotlib, scipy, изученных в предыдущих лабораторных работах. По результатам выполнения работы необходимо подготовить письменный отчет, оформленный по правилам оформления отчетов о научно-исследовательской работе. В ходе выполнения работы должна быть письменно на бумаге сформулирована постановка задачи, включающая в себя рисунок, описание используемых приближений, основные уравнения с соответствующими граничными/начальными условиями. Уравнения должны быть решены численно с помощью средств библиотек scipy и numpy. Необходимо провести сравнение с аналитическим решением задачи в случае, если таковое удастся найти. В программе, реализующей численное решение задачи, результаты расчетов должны быть выводятся графически с помощью средств библиотеки matplotlib. В рамках данной лабораторной работы студентам предлагается написать с помощью TeX письменный отчет о выполнении лабораторной работы № 4.

Варианты заданий:

- 1) Допустим, что в результате столкновения с другим телом астероид массой 20 000 тонн из пояса астероидов Солнечной системы разбился на два осколка одинаковой массы. Один осколок



непосредственно после столкновения остановился. Второй продолжил движение со скоростью 20 км/с. Рассчитать траекторию движения астероида в поле тяжести Солнца.

- 2) Рассчитать, как со временем меняется число радиоактивных ядер препарата Кобальта с начальной массой 1 г. Какое количество ядер испускает препарат каждую секунду?
- 3) Гранитный шар массой 1000 кг начинает свободно падать с высоты 10 км над поверхностью Земли. Рассчитать время, за которое тело достигнет поверхности Земли. Учесть аэродинамическое сопротивление воздуха. Чему равна кинетическая энергия шара в момент касания земли?
- 4) Рассчитать установившуюся скорость движения гранитного шарика массой 0.1 г под действием собственного веса в глицерине в поле тяжести Земли при комнатной температуре.
- 5) Рассчитать траекторию движения электрона в постоянном магнитном поле с напряженностью 10 А/м. Начальная скорость электрона направлена перпендикулярно вектору напряженности магнитного поля и составляет 10 см/с. Как будет меняться скорость движения электрона? Вычисления проводить в нерелятивистском пределе.
- 6) Рассчитать траекторию движения ракеты, стартующей вертикально вверх с поверхности Луны. Начальная масса ракеты равна 15 тонн, из которых 10.5 тонн приходится на топливо. Массовый расход топлива равен 30 кг/с. Скорость истечения газа из сопла двигателя постоянна и составляет 500 м/с.
- 7) Рассчитать траекторию движения электрона в постоянном электрическом поле с напряженностью 10 В/м. Начальная скорость электрона равна нулю. Как будет меняться скорость движения электрона? Вычисления проводить в нерелятивистском пределе.
- 8) Медный предмет с начальной температурой 200 градусов по Цельсию помещен в комнату с начальной температурой 25 градусов по Цельсию. Температура комнаты растет по линейному закону так, что каждую минуту температура воздуха увеличивается на один градус. Рассчитать зависимость температуры



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

предмета от времени до момента, когда температуры предмета и окружающей среды выровняются.

- 9) Космическое тело массой 2.2×10^{17} г влетает в Солнечную систему. На расстоянии 100 астрономических единиц от Солнца его скорость составляет 3 км/с. Рассчитать траекторию тела в поле тяжести Солнца.
- 10) Рассчитать зависимость от времени радиуса сферического пылевого облака начального радиуса 1 парсек и начальной плотности 10^{-19} см^{-3} , сжимающегося под действием собственной силы тяжести из состояния покоя.
- 11) Рассчитать траекторию движения электрона в скрещенных постоянных магнитном и электрическом полях с напряженностями 10 А/м и 10 В/м, соответственно. Начальная скорость электрона направлена перпендикулярно вектору напряженности магнитного поля и составляет 10 см/с. Как будет меняться скорость движения электрона? Вычисления проводить в нерелятивистском пределе.
- 12) Рассчитать траекторию движения сферического тела постоянной массы 10 000 тонн в поле тяжести Земли. Плотность материала равна 3.5 г см^{-3} . Начальная скорость тела на высоте 100 км над поверхностью Земли составляет 20 км/с и направлена под углом -20 градусов к горизонту. Кривизной поверхности Земли пренебречь. Чему равна кинетическая энергия тела в момент падения на Землю?
- 13) Изначально нейтральный газ, состоящий из атомарного водорода, подвергается ионизирующему излучению с постоянной скоростью $\xi = 3 \times 10^{-17} \text{ с}^{-1}$. Образующиеся электроны и протоны рекомбинируют со скоростью $\alpha = 6.2 \times 10^{-12} \text{ см}^3 \text{ с}^{-1}$. Начальная концентрация атомов водорода составляет $n_{\text{H}_0} = 10^{10} \text{ см}^{-3}$. Рассчитать, как меняется со временем степень ионизации в системе.
- 14) Рассчитать траекторию движения металлического шарика массой 0.28 г, начинающего свое движение на высоте 1.5 м над землей параллельно поверхности земли. Начальная скорость шарика равна 120 м/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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- 15) Рассчитать траекторию движения межзвездного астероида, имеющего форму цилиндра, при его пролете через Солнечную систему. Скорость астероида составляет 26.4 км/с на расстоянии 30 а.е. от Солнца. Вектор скорости в этой точке направлен под углом 20 градусов к прямой, соединяющей астероид и Солнце, и лежит в плоскости эклиптики. Параметры астероида: длина 4 км, диаметр поперечного сечения 400 м, плотность 3.5 кг/м^3 .
- 16) Шар массой 1 кг и плотностью 1 кг/м^3 начинает всплывать со дна Марианской впадины. Рассчитать время, за которое шар достигнет поверхности океана. Учесть аэродинамическое сопротивление воды и силу Архимеда.
- 17) Рассчитать траекторию движения протона солнечного ветра в магнитосфере Земли. Считать, что магнитное поле земли представляет собой поле диполя.

Темы докладов на семинарских занятиях и вопросы к экзамену

1. История развития и принципы работы интернета
2. Протокол TCP/IP
3. Глубокая паутина
4. Электронная почта. Проблема спама
5. Безопасный поиск в интернете
6. Распознавание и синтез речи
7. Распознавание образов и текста
8. Компьютерный перевод
9. Современные суперкомпьютеры
10. Квантовые компьютеры
11. Проблемы искусственного интеллекта
12. Применение графических процессоров для научных расчетов
13. Специальные форматы для хранения научных данных
14. Облачные технологии
15. Резервное копирование данных
16. Форматы графических данных
17. Библиотеки для визуализации научных данных
18. Архитектура современных ЭВМ
19. Операционные системы
20. Эргономика работы с компьютером
21. Виртуальная реальность



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

22. Компьютерная безопасность

23. Фотоника

24. Нейронные сети

25. Кибернетика

26. Математические библиотеки для численных расчетов

27. Системы компьютерной алгебры

28. Системы управления версиями и совместной работы для разработки ПО

База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Из какого количества уровней составлена модель взаимодействия открытых систем (OSI), на которой основано взаимодействие сетевых устройств?	1. 7 2. 1 3. 3 4. 4
2	... — это окончательный узел отправителя и получателя информации в сети передачи данных.	1. Хост 2. Сервер 3. Компьютер 4. Интерфейс
3	Протокол управления передачей данных (TCP) и протокол пользовательских дейтаграмм (UDP) определяют ... уровень стека базовых протоколов Интернета	1. Физический 2. Сетевой 3. Транспортный 4. Прикладной
4	Сетевой протокол, предназначенный для отправки электронной почты в сетях TCP/IP.	1. POP3 2. SMTP 3. IMAP 4. HTTP
	Протокол, по которому осуществляется доступ к веб-документам.	1. IP 2. SMTP 3. HTTP 4. WWW
5	Стандарт построения мультипроцессорных систем, в которых взаимодействия процессоров осуществляется посредством общего поля памяти.	1. AMP (ASMP) 2. SMP 3. IBM 4. InfiniBand
6	... — это программный модуль, осуществляющий управление внешним устройством и связь с операционной системой и	1. Драйвер 2. Интерфейс 3. Контроллер 4. Порт



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 15

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	прикладными программами.	
7	Совокупность средств, стандартов, сигналов, обеспечивающая обмен данными между устройствами.	<ol style="list-style-type: none">1. Интерфейс2. Протокол3. Программа4. Инструкция
8	Устройство, которое связывает периферийное оборудование или каналы связи с центральным процессором, освобождая процессор от непосредственного управления функционированием данного оборудования.	<ol style="list-style-type: none">1. Шина2. Кабель3. Контроллер4. Порт
9	Что такое операционная система?	<ol style="list-style-type: none">1. Комплекс программ, обеспечивающий управление аппаратными средствами компьютера, организующий работу с файлами и выполнение прикладных программ, осуществляющий ввод и вывод данных2. Аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий работу персонального компьютера с видеoinформацией.3. Согласованный набор конкретных правил обмена информацией между разными устройствами передачи данных.4. Совокупность вычислительных средств, терминалов и каналов связи, предназначенная для совместного обращения совокупности пользователей к распределенным информационным ресурсам и вычислительным мощностям.
10	Узкоспециализированный программный комплекс, позволяющий либо очень быстро принимать стандартные решения, либо на основе длительного диалога с пользователем помогать в выборе некоторого решения.	<ol style="list-style-type: none">1. Операционная система2. Экспертная система3. Мультимедийная система4. Система ценностей
11	Выберите принципы,	<ol style="list-style-type: none">1. Принцип эквивалентности



	составляющие основу архитектуры фон-Нейманаю	2. Принцип программного управления 3. Принцип адресности 4. Принцип однородности памяти
12	Как называется математическая или компьютерная модель, построенная по принципу организации и функционирования сетей нервных клеток живого организма?	1. Нейронная сеть 2. Искусственный интеллект 3. Нейтронная сеть 4. Локальная сеть
13	Как называется технология параллельного программирования для графических процессоров?	1. MPI 2. OpenMP 3. CUDA 4. AMD
14	Способ параллельной обработки данных, при котором используется несколько обрабатывающих устройств, удаленных друг от друга, в которых передача данных по линиям связи приводит к существенным временным задержкам.	1. Многозадачный режим 2. Распределенные вычисления 3. Параллельное выполнение 4. Векторные вычисления
15	Назовите единицы измерения производительности суперкомпьютеров.	1. МГц и ГГц 2. Мфлопс, Гфлопс и Тфлопс 3. Мб/с и Гб/с 4. Об/мин
16	Как называется технология Intel, при включении которой каждое физическое ядро процессора определяется операционной системой как два логических ядра?	1. OpenMP 2. Intel VTune 3. IntelliSense 4. Hyper Threading
17	Как называется единица хранения информации в квантовых компьютерах?	1. Бит 2. Кубит 3. Электронвольт 4. Кватернион
18	Как называется технология параллельной программирования для систем с общей памятью?	1. MPI 2. CUDA 3. OpenMP 4. Hyper Threading
19	Назовите два основных компонента центрального процессора.	1. АЛУ и УУ 2. DVI и VGA 3. ОЗУ и ПЗУ 4. Северный и южный мосты
20	Контроллер-концентратор памяти.	1. Южный мост



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 17

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		2. Северный мост 3. Чипсет 4. USB
21	Контроллер-концентратор ввода-вывода.	1. Южный мост 2. Северный мост 3. Чипсет 4. USB
22	Шина PCI Express использует ... передачу данных для соединения материнской платы с периферийными устройствами.	1. Последовательную 2. Быструю 3. Параллельную 4. Зашифрованную
23	Процедура проверки подлинности пользователя или информации.	1. Идентификация 2. Аутентификация 3. Верификация 4. Фальсификация
24	Как называется частная сеть, в которой соединение между пользователями происходит с применением нестандартных протоколов и портов, что позволяет достичь высокой степени анонимности из-за скрытия IP-адресов.	1. Даркнет 2. Google 3. Локальная сеть 4. Skynet
25	Согласно классификации Майкла Флинна, MIMD это	1. Вычислительная система с одиночным потоком команд и одиночным потоком данных 2. Вычислительная система со множественным потоком команд и множественным потоком данных 3. Вычислительная система со множественным потоком команд и одиночным потоком данных 4. Вычислительная система с одиночным потоком команд и множественным потоком данных
26	С помощью каких символов в системе LaTeX выделяются формулы в строке?	1. Знак доллара 2. Амперсанд 3. Запятая 4. Никак не выделяются
27	Система управления версиями это ...	1. Программное обеспечение, предназначенное для совместной работы над исходным кодом и его хранения



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 18

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		<ol style="list-style-type: none">2. Операционная система3. Экспертная система4. Система компьютерной безопасности
28	Под ... понимается процесс создания копии данных на носителе, предназначенном для восстановления данных в оригинальном или новом месте их расположения в случае их повреждения или разрушения.	<ol style="list-style-type: none">1. Программированием2. Аутентификацией3. Визуализацией4. Резервным копированием
29	Какое из устройств не относится к периферийным?	<ol style="list-style-type: none">1. Мышь2. Сенсорный экран3. Процессор4. Принтер
30	Закон Мура утверждает, что количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые	<ol style="list-style-type: none">1. 10 лет2. 2 года3. 100 лет4. Месяц
31	Как называется тест для проверки того, может ли машина мыслить?	<ol style="list-style-type: none">1. Тест Айзенка2. Тест Роршаха3. ЕГЭ4. Тест Тьюринга
32	Какая парадигма программирования основана на принципах инкапсуляции, наследования и полиморфизма?	<ol style="list-style-type: none">1. Функциональное программирование2. Императивное программирование3. Процедурное программирование4. Объектно-ориентированное программирование
33	Связывание переменной с типом в момент присваивания ей значения.	<ol style="list-style-type: none">1. Статическая типизация2. Компиляция3. Динамическая типизация4. Трансляция
34	... — это упорядоченный набор структурированной информации, или данных, которые обычно хранятся в электронном виде в компьютерной системе.	<ol style="list-style-type: none">1. База знаний2. База данных3. RAID-массив4. Файл
35	Библиотека Python для визуализации данных называется.	<ol style="list-style-type: none">1. Numpy2. Scipy3. SymPy4. Matplotlib
36	Выберите базу данных, которая не	<ol style="list-style-type: none">1. РИНЦ



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 19

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	является библиографической.	2. Web of Science 3. Scopus 4. Biblioclub
37	Назовите единицу измерения битрейта.	1. ГГц 2. Бит/с 3. Тб 4. КМ/с
38	Назовите единицу измерения частоты дискретизации.	1. Бит/с 2. Кубит 3. Байт 4. Гц
39	Выберите ПО, которое не относится к свободным системам компьютерной алгебры	1. Maple 2. Maxima 3. SymPy 4. Sage
40	Способ представления объектов и изображений в компьютерной графике, в котором изображение кодируется с помощью математического описания элементарных геометрических объектов.	1. Растровая графика 2. Векторная графика 3. Инфографика 4. Математическая модель

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация состоит в начислении рейтинговых баллов каждому студенту за посещение лекционных занятий, выступления с докладами в рамках лабораторного занятия и отчеты о лабораторных работах.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

Лабораторные работы оцениваются следующим образом.

1) Отчет о выполнении лабораторных работ № 1 и 2: 0-10 баллов за каждую лабораторную в зависимости от того, сдан отчет к установленному сроку или нет. Срок сдачи отчета: 8 неделя теоретического обучения в семестре.

- 10 баллов – отчет сдан к установленному сроку;
- 8 баллов – отчет сдан после установленного срока;



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- 0 баллов – отчет не сдан.

2) Отчет о выполнении лабораторной работы № 3: 0-5 баллов за каждую лабораторную в зависимости от того, сдан отчет к установленному сроку или нет. Срок сдачи отчета: 8 неделя теоретического обучения в семестре.

- 5 баллов – отчет сдан к установленному сроку;
- 3 балла – отчет сдан после установленного срока;
- 0 баллов – отчет не сдан.

3) Отчет о выполнении лабораторной работы № 4: 0-15 баллов за каждую лабораторную в зависимости от того, сдан отчет к установленному сроку или нет. Срок сдачи отчета: 8 неделя теоретического обучения в семестре.

- 15 баллов – отчет сдан к установленному сроку;
- 12 баллов – отчет сдан после установленного срока;
- 0 баллов – отчет не сдан.

4) Отчет о выполнении лабораторной работы № 5: 0-30 баллов в зависимости от того, сдан отчет к установленному сроку или нет. Срок сдачи отчета: последняя неделя теоретического обучения в семестре.

- 30 баллов – отчет сдан к установленному сроку;
- 25 баллов – отчет сдан после установленного срока;
- 0 баллов – отчет не сдан.

Отчет о лабораторных работах № 1-4 подразумевает демонстрацию преподавателю корректно работающей программы, которую требуется написать в рамках каждой из лабораторных работ. По результатам лабораторной работы № 5 предоставляется письменный отчет. План отчета о лабораторной работе № 5:

1) Введение. Краткое описание работы.

2) Постановка задачи: физическая модель, основные уравнения, начальные условия, геометрия и симметрия задачи, выбор системы координат, вид уравнений в соответствующих координатах.

3) Метод расчета: расчетная сетка, обозначения для сеточных величин, описание модулей из библиотеки `scipy`, использованных для решения, в частности, численного метода решения уравнений.

4) Программная реализация: основные переменные, процедуры, объекты; формат ввода и вывода данных.

5) Результаты расчетов. Описание результатов. Анализ решения поставленной задачи. Сравнение с аналитическим решением.

	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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 21	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6) Заключение. Краткое описание проделанной работы. Выводы.

7) Список литературы.

Выступления на семинарских занятиях оцениваются следующим образом.

1) Выступление с докладом на заданную тему: 0-15 баллов в зависимости от того, сделан доклад к установленному сроку или нет. Срок выступления с докладом: последняя неделя теоретического обучения в семестре.

- 15 баллов – доклад сделан к установленному сроку, имеется презентация, студент уверенно отвечает на вопросы преподавателя;

- 12 баллов – доклад сделан к установленному сроку, имеется презентация, студент затрудняется отвечать на вопросы преподавателя;

- 9 баллов – доклад сделан после установленного срока, имеется презентация, студент отвечает на вопросы преподавателя;

- 6 баллов – доклад сделан после установленного срока, имеется презентация, студент затрудняется отвечать на вопросы преподавателя;

- 0 баллов – доклад не сделан.

5) Выступление с коротким докладом-новостью на любую из тем дисциплины: 5 баллов. Срок выступления с докладом: последняя неделя теоретического обучения в семестре

6) Конспект лекций и докладов студентов: 0-10 баллов в зависимости от объема конспекта.

- 10 баллов – имеется конспект 100% лекций;

- 8 баллов – имеется конспект 80% лекций;

- 0 баллов – имеется конспект менее 80% лекций.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации. Критерии оценивания экзамена:

0-49 баллов – «неудовлетворительно» (2),

50-69 баллов – «удовлетворительно» (3),

70-90 баллов – «хорошо» (4),

91-100 баллов – «отлично» за 91-100 (5).



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Студенты, набравшие по показателям текущей аттестации 41-74 балла, обязаны сдавать экзамен. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса из списка тем семинарских занятий. За ответ по экзаменационному билету студент получает до 25 баллов. Итоговая оценка выставляется по набранной общей сумме баллов за текущую аттестацию и экзамен. За ответ на экзаменационный билет студент получает 25 баллов, если он демонстрирует отличное знание материала как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответил на оба вопроса билета. Студент получает 20 баллов, если он твердо знает учебно-программный материал, отвечает на оба вопроса, но ответы не являются полными. За ответ на экзамене начисляется 15 баллов, если студент отвечает только на один вопрос.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично и предполагает формирование компетенций на высоком уровне:
 - знание принципов работы и перспектив развития современных компьютерных технологий, возможностей библиотек языка программирования Python для проведения научных расчетов и обработки данных;
 - умение писать программы любой сложности на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, создавать сложные научные тексты с помощью системы компьютерной верстки TeX;
 - уверенное владение навыками написания программ на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, подготовки научных текстов с помощью системы компьютерной верстки TeX.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо и предполагает формирование компетенций на среднем уровне:
 - знание основных принципов работы и перспектив развития современных компьютерных технологий, возможностей библио-



тек языка программирования Python для проведения научных расчетов и обработки данных;

- умение писать программы на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, создавать научные тексты с помощью системы компьютерной верстки TeX;
 - владение навыками написания программ на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, подготовки научных текстов с помощью системы компьютерной верстки TeX.
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно и предполагает формирование компетенций на начальном уровне
- знание понятийного аппарата современных компьютерных технологий, базовых возможностей библиотек языка программирования Python для проведения научных расчетов и обработки данных;
 - умение писать простейшие программы на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, создавать небольшие научные тексты с помощью системы компьютерной верстки TeX;
 - недостаточное владение навыками написания программ на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, подготовки научных текстов с помощью системы компьютерной верстки TeX.
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно
- отсутствие знаний понятийного аппарата современных компьютерных технологий, возможностей библиотек языка программирования Python для проведения научных расчетов и обработки данных;
 - отсутствие умения писать программы на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, создавать сложные научные тексты с помощью системы компьютерной верстки TeX;
 - отсутствие навыков написания программ на языке программирования Python для проведения научных расчетов и для анализа данных, подготовки научных текстов с помощью системы компьютерной верстки TeX.



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 по дисциплине «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности» по
направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности (профилю) Электронные и информационные
устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 24.02.25

А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 05 от 06.02.2025

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 04 от 30.01.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А. Е. Майер

Автор (составитель)

С.А. Хайбрахманов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13»
апреля 2021 г. № 247-1**