


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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

В.Е. Федоров
«22» 12 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ
СОБЕСЕДОВАНИЕ ПО МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ**

Направления подготовки
01.04.01 Математика
01.04.02 Прикладная математика и информатика
**02.04.02 Фундаментальная информатика
и информационные технологии**

**для поступающих на обучение по образовательным программам высшего
образования – программам магистратуры**

Челябинск 2023

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлениям подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 13), 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 811).

Программа вступительного испытания одобрена и рекомендована ученым советом математического факультета. Протокол заседания от 28 января 2021 г. № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	3
2	Содержание разделов	3
3	Форма проведения вступительных испытаний и типы тестовых (или творческих) заданий	9
4	Регламент проведения вступительного испытания	9
5	Критерии оценки выполнения экзаменационного задания	10
6	Список рекомендуемых источников для подготовки к вступительному испытанию	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая программа составлена на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам бакалавриата и программам специалитета, и определяет общее содержание экзамена (собеседования) при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – магистратура по направлениям подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» (далее – Университет).

Комплексный экзамен нацелен на оценку знаний поступающих лиц, полученных ими в ходе освоения программ бакалавриата и (или) специалитета, и на отбор среди поступающих лиц, наиболее способных и подготовленных к освоению программ магистратуры по направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Комплексный экзамен (собеседование) по специальности проводится как единое вступительное испытание в рамках нескольких конкурсов (по соответствующим формам и основам обучения) внутри одной группы магистерских программ и сдается однократно.

Экзаменационные задания для проведения комплексного экзамена (собеседования) по программе включают три практических задания по следующим разделам: алгебра, геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, информатика и языки программирования, структуры данных и алгоритмы, теория вероятностей, численные методы, дискретная математика.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

Вступительное испытание проводится очно или с использованием дистанционных технологий в случаях, предусмотренных Правилами приема.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ

Раздел 1 Алгебра

1) МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ. Определения определителя и его основные свойства. Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца). Критерий обратимости матрицы.

2) АЛГЕБРА МНОГОЧЛЕНОВ. Наибольший общий делитель двух многочленов (алгоритм Евклида).

3) ЛИНЕЙНЫЕ ВЕКТОРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА И СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ). Линейная зависимость и независимость систем векторов. Подпространства. Линейная оболочка системы векторов. Базис и размерность. Теорема о размерности суммы двух подпространств. Теорема о ранге матрицы. Теорема о размерности пространства решений однородной СЛАУ.

4) ЛИНЕЙНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ. Ядро и образ линейного

отображения. Теорема о размерностях ядра и образа. Матрица линейного преобразования конечномерного векторного пространства. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования, теорема о связи собственных значений линейного преобразования с корнями его характеристического многочлена.

5) **ЕВКЛИДОВЫ И УНИТАРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА.** Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис.

Примеры типов задач

1) Вычисление определителя. Действия с матрицами. Вычисление обратной матрицы. Формула Крамера. Метод Гаусса решения линейных алгебраических систем.

2) Алгоритм деления с остатком в кольце многочленов с одной неизвестной. Алгоритм Евклида.

3) Методы вычисления ранга матрицы. Фундаментальная система решений однородной СЛАУ.

4) Отыскание собственных значений и собственных векторов линейного преобразования.

5) Процесс ортогонализации системы векторов евклидова пространства. Вычисление ортогональной проекции.

Раздел 2 Геометрия

1) **ВЕКТОРЫ.** Коллинеарность и компланарность векторов. Координаты вектора в аффинной системе координат. Скалярное и векторное произведения. Свойства, геометрический смысл этих произведений и их выражение в координатах.

2) **ПРЯМАЯ И ПЛОСКОСТЬ.** Теорема об общем уравнении плоскости в пространстве. Нормальный вектор и теорема о расстоянии от точки до плоскости.

3) **КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА.** Определение и вывод канонических уравнений эллипса, гиперболы и параболы. Определение типа кривой по уравнению второго порядка на плоскости.

Примеры типов задач

1) Деление отрезка в заданном отношении. Расстояние между двумя точками. Объем параллелепипеда. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений по координатам множителей.

2) Основные типы уравнений прямой и плоскости. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до плоскости и до прямой. Взаимное расположение плоскостей.

3) Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.

Раздел 3 Математический анализ

1) **ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛА.** Предел последовательности и предел функции. Теорема о существовании точной верхней грани.

2) НЕПРЕРЫВНЫЕ ФУНКЦИИ. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции.

3) ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫЕ ФУНКЦИИ Теоремы Ролля и Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.

4) ИНТЕГРИРОВАНИЕ. Интеграл Римана. Теорема об интегрируемости непрерывной функции. Теорема о непрерывности и дифференцируемости интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

5) ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ. Дифференцируемость функций многих переменных. Теорема о достаточных условиях дифференцируемости функции.

6) ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей и рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Примеры типов задач

1) Свойства пределов функций. Замечательные пределы. Вычисление пределов функций с использованием правила Лопиталья, формулы Тейлора.

2) Исследование функций с помощью производных. Экстремум, выпуклость. Методы интегрирования: интегрирование по частям, замена переменных, формула Ньютона-Лейбница. Вычисление несобственных интегралов.

3) Вычисление частных производных и дифференциалов сложных функций и функций, заданных неявно.

4) Исследование сходимости числовых рядов (признаки сравнения, Коши, Даламбера, Дирихле, Вейерштрасса). Разложение функций в степенные ряды. Вычисление радиуса сходимости степенного ряда.

Раздел 4 Дифференциальные уравнения

1) Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами.

2) Метод вариации постоянной для нахождения решения неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка.

Примеры типов задач

1) Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.

2) Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (неоднородное со специальной правой частью).

Раздел 5 Информатика и языки программирования

1) АРХИТЕКТУРА ЭВМ. Представление целых чисел и чисел с плавающей точкой в ЭВМ. Стек. Реализация стека на уровне ЦП. Организация механизма подпрограмм. Способы передачи параметров.

2) ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. Понятие операционной системы. Понятие процесса и потока. Алгоритмы планирования потоков. Синхронизация потоков. Страничное распределение памяти. Сегментное распределение памяти. Кэширование данных: ассоциативный поиск со случайным отображением, детерминированное отображение данных, смешанный способ отображения данных.

3) СЕТИ ЭВМ. Модель TCP/IP. Физический уровень. Задачи физического уровня. Канальный уровень (Data Link Layer). Задачи, подуровни. Формат фрейма. Сетевой уровень. Задачи. Формат пакета IP. Транспортный уровень. Протокол TCP. Адресация в сетях IPv4. Подсети.

4) ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ. Типы переменных. Массивы, структуры, объединения. Логические операции. Условия, циклы. Указатели. Операторы разыменования и взятия адреса. Действия над указателями. Функции. Передача параметров: по значению, по указателю, по ссылке. Область видимости переменной. Статические переменные. Классы (объектно-ориентированное программирование). Создание экземпляров класса. Операторы new, delete. Конструкторы, деструкторы. Классы. Наследование. Виртуальные методы.

5) БАЗЫ ДАННЫХ. Операторы определения данных в языке SQL. Операторы манипулирования данными в языке SQL. Применение агрегатных функций в операторе выбора SELECT. Использование подзапросов языке SQL. Внешние объединения в языке SQL. Первая и вторая нормальные формы. 3-я нормальная форма. Приведение отношения из 2-ой к 3-ей нормальной форме. Представления. Виды представлений. Обновляемые представления. Триггеры.

6) ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ. Критерии успеха программного продукта. Состав и роли проектной команды. Жизненный цикл проекта. Фазы и продукты Концепция проекта. Планирование проекта. Базовое расписание проекта. Управление проектом, направленное на снижение рисков. Оценка трудоемкости и сроков разработки ПО.

Примеры типов задач

1) Задачи на составление SQL запросов. Необходимые навыки: умение написать запрос на выборку данных из одной таблицы. Умение составлять запросы на изменение данных в таблицах – операторы select, insert, update, delete.

2) Задачи по программированию. Необходимые навыки: умение составить алгоритм на одном из языков программирования – C, C++, Python. Операции ввода информации и вывода на экран. Работа с файлами – чтение данных и запись в файл.

Раздел 6 Структуры данных и алгоритмы

- 1) Понятие структуры данных. Стек, очередь, способы реализации и использование. Двоичное дерево поиска, определение и операции.
- 2) Геометрические алгоритмы. Пересечение отрезков, нахождение площади многоугольников, построение выпуклой оболочки.
- 3) Сортировка массива. Двоичная вставка, быстрая сортировка, пирамидальная сортировка, сортировка слиянием, поразрядная сортировка.
- 4) Алгоритмы на графах. Способы представления различных типов графов. Поиск в ширину и глубину. Определение связности графа и количества компонент связности. Нахождение кратчайших путей в графе.
- 5) Двоичный поиск в отсортированном массиве. Быстрое возведение в степень. Определение простоты числа, разложения на множители, нахождение наибольшего общего делителя. Длинная арифметика.
- 6) Алгоритмы со строками. Построение постфиксной записи выражения.

Примеры типов задач

- 1) Реализовать преобразование арифметического выражение в постфиксную запись. Определить правильность скобочного выражения. Реализовать в двоичном дереве поиска отыскание элемента по ключу.
- 2) Определить наличие самопересечений в многоугольнике.
- 3) За один проход по массиву оценить количество шагов сортировки естественным слиянием.

Раздел 7 Теория вероятностей

- 1) Случайные события. Вероятность события. Дискретное вероятностное пространство. Непрерывное вероятностное пространство.
- 2) Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса.
- 3) Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число успехов в испытаниях Бернулли.
- 4) Случайные величины. Функция распределения. Плотность вероятности. Математическое ожидание и дисперсия, начальные и центральные моменты, мода, медиана.
- 5) Основные законы распределения дискретных случайных величин – биномиальный, пуассоновский, геометрический.
- 6) Нормальный закон распределения. Математическое ожидание и дисперсия нормальной случайной величины. Свойства случайной величины, имеющей нормальный закон распределения.
- 7) Центральная предельная теорема и её значение.

Примеры типов задач

- 1) Вычислить вероятность события с помощью комбинаторных рассуждений.
- 2) Вычислить условную вероятность события.
- 3) Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины.

Раздел 8 Численные методы

- 1) Оценка погрешностей вычислений через погрешность исходных данных, значащие цифры.
- 2) Метод Ньютона численного решения нелинейных уравнений.
- 3) Метод Эйлера и методы Рунге-Кутты численного решения дифференциальных уравнений.
- 4) Метод прогонки решения СЛАУ, итерационные методы решения СЛАУ и нелинейных уравнений.
- 5) Интерполяция сплайнами и интерполяционные многочлены в форме Лагранжа и Ньютона.

Примеры типов задач

- 1) Вычислить несколько первых итераций метода Ньютона для заданного уравнения.
- 2) Оценить количество шагов итерационного метода решения СЛАУ для достижения заданной точности.
- 3) Построить интерполяционный многочлен для заданной табличной функции.

Раздел 9 Дискретная математика

- 1) Алгебра логики. Функции алгебры логики. Разложение булевых функций по переменным. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
- 2) Графы. Деревья, полные графы, двудольные графы, эйлеровы графы, клики, орграфы. Гамильтонов путь и цикл, задача коммивояжёра. Лемма о рукопожатиях. Изоморфизм графов. Паросочетания в двудольном графе, теорема Холла. Планарные графы и формула Эйлера.
- 3) Элементы комбинаторики. Правило произведения. Перестановки, сочетания и размещения элементов. Формула включений и исключений. Свойства биномиальных коэффициентов, формула бинома Ньютона. Комбинаторика раскладок и разбиений.

Примеры типов задач

- 1) Проверить эквивалентность двух логических формул.
- 2) Проверить изоморфизм двух заданных графов.
- 3) Найти количество перестановок элементов с заданным свойством.

3 ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ТИПЫ ТЕСТОВЫХ (ИЛИ ТВОРЧЕСКИХ) ЗАДАНИЙ

Вступительные испытания проводятся в комбинированной форме: письменного экзамена и собеседования. Письменный экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит три практических вопроса в форме задач по следующим разделам: алгебра, геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, информатика и языки программирования, структуры данных и алгоритмы, теория вероятностей, численные методы, дискретная математика. Предметная

комиссия проверяет ответ и проводит собеседование со студентом, задавая дополнительные вопросы как по программе, так и о предыдущих научных исследованиях, проводимых абитуриентом.

4 РЕГЛАМЕНТ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Абитуриенту выдается бланк для ответа, экзаменационный билет вступительного испытания. В течении 60 минут абитуриент письменно отвечает на билет. Предметная комиссия проверяет ответ и проводит собеседование со студентом, задавая дополнительные вопросы как по программе, так и о предыдущих научных исследованиях, проводимых абитуриентом.

Во время испытания запрещено вставать, пересаживаться, разговаривать, обмениваться чем-либо, пользоваться справочными материалами, мобильными телефонами и иными средствами связи, фото- и видеоаппаратурой, калькуляторами, планшетами и персональными компьютерами.

Разрешено использовать ручки, карандаши, линейки. Рабочие бланки сдаются члену предметной комиссии по завершению испытания.

5 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов.

Минимальное количество баллов за успешное прохождение вступительного испытания, независимо от условия поступления, соответствует минимальным баллам утверждённым Правилами на текущий год.

Критерии оценивания результатов вступительного испытания

80-100 баллов – поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

60-79 баллов – поступающий твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно

применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

40-59 баллов – поступающий усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

0-39 баллов – поступающий не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические работы.

6 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Основная литература

1) Александров, П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / П. С. Александров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167802>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2) Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167905>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3) Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] / Вирт Н. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика. — ISBN 978-5-94074-584-6. — URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1261.

4) Кострикин, А. И. Введение в алгебру [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Кострикин. - Москва : МЦНМО, 2009. - Ч. 1. Основы алгебры. - 273 с. -- URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140>.

5) Нужнов, Е. В. Компьютерные сети : учебное пособие / Е. В. Нужнов ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2015. – Ч. 2. Технологии локальных и глобальных сетей. – 176 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461991>. – Библиогр. в кн.– Текст : электронный.

Дополнительная литература

1) Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник для спо / Гмурман В. Е. — 12-е изд. — Москва : Юрайт, 2021. — 479 с. — (Профессиональное образование). — URL: <https://urait.ru/bcode/469552>. — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. — URL:

<https://urait.ru/bcode/469552>.

2) Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 23-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153688>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3) Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113941>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4) Назаров, С. В. Современные операционные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Назаров, А.И. Широков. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. - 280 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233197>

5) Сборник задач по алгебре : в 2-х т. [Электронный ресурс] / под ред. А. И. Кострикина. - Москва : Физматлит, 2007. - Т. 1. - Ч. I и II. Основы алгебры. Линейная алгебра и геометрия. - 263 с. -- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82941>.

6) Стащук, П. В. Краткое введение в операционные системы : учебное пособие / П. В. Стащук. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125385>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7) Тер-Крикоров, А. М. Курс математического анализа: учебное пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин. — 2-е изд. — Москва : Физматлит, 2001. — 668 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83198>. — ISBN 5-9221-0008-4. — Текст : электронный.

8) Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник для вузов : в 3 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 — 2021. — 608 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154399>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9) Царев, Р. Ю. Программные и аппаратные средства информатики [Электронный ресурс] : учебник / Р. Ю. Царев, А. В. Прокопенко, А. Н. Князьков - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 160 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435670>.

Составители программы:

Доктор физ.-мат. наук, проф.,
зав. кафедрой вычислительной математики

В.Н. Павленко

Доктор физ.-мат. наук, проф.
зав. кафедрой вычислительной механики
и информационных технологий

О.Н. Дементьев

Кандидат физ.-мат. наук,
доцент кафедры вычислительной
математики

М.Г. Лепчинский