

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
И.В. Бычков
«31» _____ 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИДИСЦИПЛИНЕ**

**Группа научных специальностей – 1.2. Компьютерные науки и
информатика**

Научная специальность

**1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ**

Уровень образования

Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения - очная

Челябинск, 2022

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания по научной специальности - 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, относящихся к группе научных специальностей – 1.2. Компьютерные науки и информатика, составлена на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования соответствующих уровней образования (специалитет, магистратура).

Вступительное испытание нацелено на оценку знаний поступающих лиц, полученных ими в ходе освоения программ высшего образования и на отбор среди поступающих лиц наиболее способных и подготовленных к освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительное испытание проводится в рамках нескольких конкурсов и сдается однократно.

Вступительное испытание принимает экзаменационная комиссия.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

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

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

АЛГЕБРА

Часть I

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

2. АЛГЕБРА МНОГОЧЛЕНОВ. Наибольший общий делитель двух многочленов (алгоритм Евклида). Теорема о строении неприводимых многочленов над полями \mathbb{C} , \mathbb{R} .

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

4. ЛИНЕЙНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ. Ядро и образ линейного отображения; теорема о связи их размерностей. Теорема об изоморфности конечномерных векторных пространств одинаковой размерности. Матрицы линейных отображений конечномерных векторных пространств. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования векторного пространства, теорема о связи собственных значений линейного преобразования с корнями его характеристического многочлена.

5. ЕВКЛИДОВЫ И УНИТАРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА. Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис. Теорема об ортогональном

дополнении.

6. КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду. Критерий положительной определенности квадратичной формы.

Часть II

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

2. Алгоритм деления с остатком в кольце многочленов с одной неизвестной. Схема Горнера.

3. Методы вычисления ранга матрицы. Фундаментальная система решений однородной С.Л.У. Общее решение С.Л.У.

4. Нахождение базиса суммы подпространств, ядра и образа линейного отображения. Отыскание собственных значений и собственных векторов линейного преобразования.

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

6. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Приведение вещественных квадратичных форм к главным осям.

ГЕОМЕТРИЯ

Часть I

1. ВЕКТОРЫ. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарность и компланарность. 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 о параметрическом уравнении прямой в пространстве. Теорема об общем уравнении плоскости в пространстве. Нормальный вектор и теорема о расстоянии от точки до плоскости.

3. КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.

Часть II

1. Деление отрезка в заданном отношении. 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 прямой.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Часть I

1. ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛА. Предел последовательности и предел функции. Критерий Коши существования предела последовательности. Эквивалентность двух определений предела функции. Критерий Коши существования предела функции.

2. НЕПРЕРЫВНЫЕ ФУНКЦИИ. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении. Теоремы Вейерштрасса о функциях непрерывных на отрезке. Теорема Кантора о равномерной непрерывности.
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. Теорема о перестановке пределов. Теоремы о непрерывности и дифференцируемости предельных функций и сумм функциональных рядов. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Часть II

1. Свойства пределов функций. Замечательные пределы. Вычисление пределов функций с использованием правила Лопиталья, формулы Тейлора.
2. Таблица производных. Исследование функций с помощью производных. Экстремум, выпуклость. Таблица первообразных. 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 и функциональных рядов, равномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов (признаки сравнения, Коши, Даламбера, Дирихле, Вейерштрасса). Разложение функций в степенные ряды. Исследование сумм функциональных рядов на непрерывность и дифференцируемость.
5. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье. Исследование поточечной сходимости этих рядов.
6. Вычисление кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Вычисление объемов тел и площадей поверхностей. Формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Часть I

1. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами. Общий вид решения. Неоднородное уравнение со специальной правой частью.
2. Метод вариации постоянной для решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.

3. Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общий вид решения. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.

4. Теорема Ляпунова об устойчивости.

Часть II

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

2. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью).

3. Положения равновесия: узел, седло, фокус, центр.

4. Исследование на устойчивость по первому приближению.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Часть I

1. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Теорема Пуассона.

2. Случайная величина (определение). Функция распределения случайной величины и ее свойства.

3. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.

Часть II

1. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.

2. Условная вероятность, формулы полной вероятности и Байеса.

3. Основные распределения дискретных и абсолютно-непрерывных случайных величин.

4. Распределение функции от случайных величин.

5. Независимость случайных величин. Многомерная функция распределения.

6. Математическое ожидание и дисперсия основных случайных величин.

УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Часть I

1. Формула Даламбера для уравнения колебаний струны.

2. Принцип максимума для гармонических функций в R^3 и его следствия.

3. Принцип максимума для уравнения теплопроводности и его следствия.

Часть II

1. Алгоритмы метода Фурье для уравнения колебания струны.

2. Алгоритмы метода Фурье для уравнения теплопроводности.

ИНФОРМАТИКА И ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Часть I

1. Технология программирования. Понятие о жизненном цикле программного обеспечения. Анализ требований и внешние спецификации. Структурное и модульное проектирование. Кодирование. Автономное и комплексное тестирование. Сопровождение.

2. Алгоритмы внутренней сортировки. Обзор, классификация и сравнение

различных алгоритмов.

3. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия и принципы. Наследование, инкапсуляция и полиморфизм.
4. Списки; основные операции над списками; представление списков, классификация. Последовательные списки: стек, очередь, дек. Односвязные, двухсвязные и циклические списки.
5. Деревья; основные операции над деревьями. Алгоритмы обхода деревьев; представления бинарных деревьев.
6. Реляционные базы данных. Нормальные формы. Таблицы. Основные операции над таблицами. Разрешение коллизии.
7. Архитектура ЭВМ. Структура ЭВМ. Принципы фон Неймана. Память ЭВМ. Внешние устройства.
8. Исполнительный цикл процессора. Команды ЭВМ. Понятие языка ассемблера.
9. Алгоритмические языки. Основные понятия. Задание языка программирования. Описание синтаксиса языка. Металингвистические формулы и синтаксические диаграммы. Обзор управляющих конструкций языков программирования высокого уровня.
10. Основные парадигмы программирования. Конвейеры и параллельное программирование.

МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Часть I

1. Метод итераций решения систем линейных уравнений.
2. Интерполяционная формула Лагранжа.
3. Квадратурная формула прямоугольников. Ее порядок точности.
4. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений.
5. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, его порядок аппроксимации.
6. Аппроксимация, корректность и сходимость разностных схем.

3. ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Вступительное испытание проводится в устной форме по билетам (приложение 1). Каждый билет содержит 2 вопроса и практическое задание. На подготовку ответа отводится 30 минут. Записи при подготовке к ответу поступающие делают на учтенном комиссией листе, где указывается фамилия, номер билета и время его получения.

Во время вступительного испытания комиссией могут быть заданы дополнительные или уточняющие вопросы. После ответа черновые записи и билет сдаются председателю комиссии. Записи должны быть подписаны с указанием даты вступительного экзамена. При подготовке к ответу разрешается пользоваться программой вступительного испытания, выдаваемой комиссией.

Программа вступительного экзамена содержит 62 вопроса. Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса (часть I) и один практический (часть II).

Вступительное испытание поступающий сдает один раз. Передача вступительного испытания не допускается, за исключением случаев удовлетворения апелляции о нарушении процедуры вступительного испытания.

Во время испытания не разрешается пользоваться словарями и справочными материалами на бумажных и электронных носителях.

4. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Определения определителя и его основные свойства. Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца).
2. Определитель произведения матриц.
3. Критерий обратимости матрицы.
4. Наибольший общий делитель двух многочленов (алгоритм Евклида).
5. Теорема о строении неприводимых многочленов над полями \mathbb{C} , \mathbb{R} .
6. Линейная зависимость и независимость систем векторов. Подпространства. Линейная оболочка системы векторов. Базис и размерность. Теорема о размерности суммы двух подпространств.
7. Теорема о размерности пространства решений однородной С.Л.У.
8. Ядро и образ линейного отображения; теорема о связи их размерностей.
9. Теорема об изоморфности конечномерных векторных пространств одинаковой размерности.
10. Матрицы линейных отображений конечномерных векторных пространств. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования векторного пространства, теорема о связи собственных значений линейного преобразования с корнями его характеристического многочлена.
11. Теорема об ортогонализации. Ортонормированный базис.
12. Теорема об ортогональном дополнении.
13. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду.

14. Критерий положительной определенности квадратичной формы.
15. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарность и компланарность. Координаты вектора в аффинной системе координат.
16. Скалярное и векторное произведения. Свойства, геометрический смысл этих произведений и их выражение в координатах.
17. Теорема о параметрическом уравнении прямой в пространстве.
18. Теорема об общем уравнении плоскости в пространстве.
19. Нормальный вектор и теорема о расстоянии от точки до плоскости.
20. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.
21. Предел последовательности и предел функции. Критерий Коши существования предела последовательности. Эквивалентность двух определений предела функции.
22. Теорема о существовании точной верхней грани.
23. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции.
24. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции.
25. Теорема Кантора о равномерной непрерывности.
26. Теоремы Ферма, Ролля и Лагранжа.
27. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа, Коши, Пеано.
28. Интеграл Римана. Теорема об интегрируемости непрерывной функции.
29. Теорема о непрерывности и дифференцируемости интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
30. Дифференцируемость функций многих переменных. Теорема о достаточных условиях дифференцируемости функции.
31. Теорема о равенстве смешанных производных. Формула Лагранжа.
32. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей и рядов.
33. Теорема о перестановке пределов.
34. Теоремы о непрерывности и дифференцируемости предельных функций и сумм функциональных рядов.
35. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара о радиусе сходимости степенного ряда.
36. Теорема о почленном дифференцировании и интегрировании степенных рядов.
37. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
38. Метод вариации постоянной для нахождения решения неоднородного линейного дифференциального уравнения первого порядка.
39. Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
40. Общий вид решения системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.
41. Теорема Ляпунова об устойчивости.

42. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Теорема Пуассона.
43. Случайная величина (определение). Функция распределения случайной величины и ее свойства. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
44. Задача Коши для уравнения колебания струны. Формула Даламбера.
45. Принцип максимума для гармонических функций в R^3 и его следствия.
46. Принцип максимума для уравнения теплопроводности.
47. Технология программирования. Понятие о жизненном цикле программного обеспечения. Анализ требований и внешние спецификации. Структурное и модульное проектирование. Кодирование. Автономное и комплексное тестирование. Сопровождение.
48. Алгоритмы внутренней сортировки. Обзор, классификация и сравнение различных алгоритмов.
49. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия и принципы. Наследование, инкапсуляция и полиморфизм.
50. Списки; основные операции над списками; представление списков, классификация. Последовательные списки: стек, очередь, дек. Односвязные, двухсвязные и циклические списки.
51. Деревья; основные операции над деревьями. Алгоритмы обхода деревьев; представления бинарных деревьев.
52. Реляционные базы данных. Нормальные формы. Таблицы. Основные операции над таблицами. Разрешение коллизии.
53. Архитектура ЭВМ. Структура ЭВМ. Принципы фон Неймана. Память ЭВМ. Внешние устройства.
54. Исполнительный цикл процессора. Команды ЭВМ. Понятие языка ассемблера.
55. Алгоритмические языки. Основные понятия. Задание языка программирования. Описание синтаксиса языка. Металингвистические формулы и синтаксические диаграммы. Обзор управляющих конструкций языков программирования высокого уровня.
56. Основные парадигмы программирования. Конвейеры и параллельное программирование.
57. Метод итераций решения систем линейных уравнений.
58. Интерполяционная формула Лагранжа.
59. Квадратурная формула прямоугольников. Ее порядок точности.
60. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений.
61. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, его порядок аппроксимации. Аппроксимация, корректность и сходимости разностных схем.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов.

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

«Отлично» (от 91 до 100) – 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.

«Хорошо» (от 76 до 90) – 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.

«Удовлетворительно» (от 40 до 75) – 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.

«Неудовлетворительно» (от 0 до 39) – 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

Источники, отмеченные знаком «*», имеются в научной библиотеке ЧелГУ в печатном или электронном виде в ЭБС «Университетская библиотека онлайн» и «ЛАНЬ», к которым имеется подписка по договорам с правообладателями на текущий учебный год.

Основные:

1. *Александров, П. С. Лекции по аналитической геометрии, пополненные необходимыми сведениями из алгебры с приложением собрания задач, снабженных решениями, составленного А. С. Пархоменко : учебник для вузов / П. С. Александров. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 912

с. — ISBN 978-5-8114-9009-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183619> (дата обращения: 26.03.2022).

2. *Бибиков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю. Н. Бибиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1176-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210617> (дата обращения: 26.03.2022).

3. *Варфоломеева, Т. Н. Структуры данных и основные алгоритмы их обработки : учебное пособие / Т. Н. Варфоломеева. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 159 с. — ISBN 978-5-9765-3691-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104903> (дата обращения: 26.03.2022).

4. *Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. — 23-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-9033-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183725> (дата обращения: 26.03.2022).

5. *Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 1 : Основы математического анализа — 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-9104-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184192> (дата обращения: 26.03.2022).

*Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть 2 : Основы математического анализа — 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-9256-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189424> (дата обращения: 26.03.2022).

Дополнительные:

1. *Дерр, В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-6515-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159475> (дата обращения: 26.03.2022).

2. *Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие для вузов / М. М. Карчевский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-9481-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195495> (дата обращения: 26.03.2022).

3. *Мирошниченко, И. И. Языки и методы программирования : учебное пособие / И. И. Мирошниченко, Е. Г. Веретенникова, Н. Г. Савельева ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). — Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2019. — 188

с. : табл., ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567706> (дата обращения: 26.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7972-2604-8. – Текст : электронный.

4. *Новиков, Н. А. Основы технологий баз данных : руководство / Н. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева ; под редакцией Е. В. Рогова. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 582 с. — ISBN 978-5-97060-841-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179477> (дата обращения: 26.03.2022).

5. *Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210359> (дата обращения: 26.03.2022).

Рекомендуемые ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»:

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки www.lib.csu.ru. Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более 1,5 млн. записей.

1. *Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. *Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

3. *Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. *Полнотекстовые*

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (2011-2015, 148 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, American Physical Society (<http://www.journals.aps.org/about>), American Mathematical Society (<http://www.ams.org/mathscinet>), Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. *Электронно-библиотечные системы с возможностью*

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

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

Уровень образования

Высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ ПО СПЕЦИДИСЦИПЛИНЕ

**Группа научных специальностей – 1.2. Компьютерные науки и
информатика**

Научная специальность

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

БИЛЕТ № 1

1. Линейная зависимость и независимость систем векторов.
2. Формула Ньютона – Лейбница.
3. Найти решение уравнения

$$y' = x^2y - x^2.$$

Председатель предметной комиссии

ФИО