МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,
д.т.н., профессор

_______________ Д. Е. Быков
«27» 12 2024 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ

по научной специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Самара 2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале.**

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

«Хорошо» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Удовлетворительно» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

РАЗДЕЛ 1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

1.1 Алгебра и аналитическая геометрия

1. Определители и их свойства.
2. Матрицы и действия над ними, ранг матрицы, его вычисление, обратная матрица.
3. Решение систем линейных уравнений (СЛУ): методом Гаусса, обратной матрицы; формулы Крамера, однородные и неоднородные СЛУ, теорема Кронекера – Капелли.
4. Векторная алгебра: скалярное, векторное, смешанное, двойное векторное произведение и их свойства.
5. Комплексные числа и действия над ними, формулы Эйлера.
6. Прямая на плоскости и в пространстве, плоскость в R^3 и их взаимное расположение.
7. Канонические уравнения кривых второго порядка и их графики: эллипс, гипербола, парабола.

8. Канонические уравнения поверхностей второго порядка в R^3.
9. Линейные пространства, евклидовы пространства, скалярное произведение.
10. Линейные операторы, действия над операторами. Обратный, сопряженный, самосопряженный операторы. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора.
11. Квадратичные формы и их приведение к каноническому виду.
12. Общая теория кривых и поверхностей второго порядка и их приведение к каноническому виду.

1.2 Математический анализ

1. Элементы теории множеств. Отображения.
2. Предел переменной величины (последовательности при $n \to \infty$, функции при $x \to x_0$ или $x \to \infty$). Свойства пределов.
3. Признак Коши существования предела.
4. Подпоследовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
5. Замечательные пределы.
6. Непрерывность отображения. Равномерная непрерывность функций.
7. Производная функции одного переменного. Дифференцируемость функции.
8. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Роля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя.
9. Производные высших порядков. Формула Тейлора. Разложения для основных функций
10. Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования.
11. Определенный интеграл по Риману, по Лебегу. Несобственные интегралы.
12. Функция ограниченной вариации. Интеграл Стилтьеса.
13. Функции нескольких переменных. Экстремум функции нескольких переменных. Доказательство необходимого и достаточного условий экстремума.
14. Градиент, производная по направлению функции многих переменных. Условный экстремум.
15. Интеграл по мере множества. Двойной, тройной интегралы.
16. Замена переменных в кратном интеграле.
17. Векторные поля. Криволинейные и поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода.
18. Формулы Остроградского-Гаусса, Стокса. Потенциальные и соленоидальные поля.
19. Положительные числовые ряды. Признаки сходимости.
20. Знакочередующиеся числовые ряды. Абсолютная сходимость.
21. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости функционального ряда. Степенные ряды.
22. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость по параметру. Признаки Вейерштрасса, Дини.
23. Ортогональные системы функций. Ряды Фурье. Уравнения замкнутости. Формула Парсеваля.

1.3 Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Понятия обыкновенных ДУ. Решение (интеграл) ДУ, частное решение, интегральная кривая. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.
2. Интегрируемые типы ДУ 1-го порядка, разрешенные относительно производной (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах). Понятие интегрального множителя.
3. Понятие особой точки ДУ. Типы особой точки.
4. Интегрируемые типы ДУ, не разрешенных относительно производной (уравнения Лагранжа и Клеро). Понятие особого решения.
5. ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка. Основные способы понижения порядка.

6. Линейный дифференциальный оператор. Линейные ДУ. Структура общего решения линейного однородного ДУ. Линейно независимые решения, фундаментальная система решений ДУ. Структура общего решения линейного неоднородного ДУ.
7. Линейные ДУ с переменными коэффициентами (уравнения Эйлера, Лагранжа, Чебышева, Бесселя) и способы их интегрирования.
8. Нормальная форма системы ДУ 1-го порядка по Коши. Сведение системы ДУ к одному ДУ более высокого порядка. Понятие I интеграла системы ДУ.
9. Локальная устойчивость решения ДУ и устойчивость решений системы ДУ. Асимптотическая устойчивость.

1.4 Теория вероятностей и математическая статистика

1. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Асимптотика Пуассона для формулы Бернулли.
2. Непрерывная случайная величина. Функция случайной величины и ее свойства. Плотность вероятности случайной величины и ее свойства.
3. Характеристики положения случайной величины: математическое ожидание и его свойства, мода, медиана.
4. Характеристики разброса случайной величины: дисперсия и ее свойства, среднее квадратичное отклонение.
5. Совместное распределение вероятностей двух случайных величин. Условные функции распределения.
6. Закон распределения функции одного случайного аргумента, периодической функции, функции, не имеющей обратной.
7. Эмпирическая функция распределения, гистограмма распределения.
8. Статистические критерии Пирсона и Колмогорова о соответствии эмпирического и теоретического распределений.
9. Статистические оценки параметров распределения. Состоятельность, несмещенность и эффективность оценок. Оценивание при помощи доверительного интервала.
10. Числовые характеристики случайного процесса. Свойства корреляционной функции. Взаимная корреляционная функция и ее свойства.
11. Спектральная теория стационарных случайных процессов. Свойства спектральной плотности. Взаимная спектральная плотность.
12. Основные законы распределения случайной величины: нормальный, показательный, гамма-распределение.

1.5 Теория функций комплексного переменного

1. Комплексные числа. Геометрическая интерпретация. Тригонометрическая, показательная, алгебраическая формы комплексного числа. Операции с комплексными числами.
2. Функция комплексного переменного. Аналитическая функция, условия Коши-Римана.
3. Геометрический смысл аргумента и модуля производной аналитической функции. Понятие конформного отображения. Примеры конформных отображений.
4. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральные теоремы Коши. Интегральная формула Коши.
5. Изолированные особые точки. Разложение функции комплексного переменного в ряд Лорана в окрестности особой точки. Типы особых точек. Понятие вычета функции комплексного переменного относительно особой точки. Приложение теории вычетов к вычислению интегралов.
6. Функция-оригинал. Преобразование по Лапласу. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.
7. Свертка функций. Интегральные уравнения типа свертки.

1.6 Численные методы

1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Численные методы как раздел современной математики. Роль компьютерно-ориентированных численных методов в исследовании сложных математических моделей.
2. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел. Погрешность суммы, разности, произведения и частного. Погрешность функции одной или нескольких переменных.
3. Решение алгебраических уравнений третьего и четвертого порядка. Формулы Кардано. Теорема Абеля.
4. Отделение корней уравнения. Оценка модулей корней алгебраического уравнения.
5. Метод бисекций. Метод Ньютона. Метод хорд. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простых итераций. Сходимость методов. Оценки погрешности.
6. Основные задачи линейной алгебры. Классификация методов линейной алгебры. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Количество арифметических операций в методе Гаусса. Вычисление определителей и обращение матриц методом Гаусса. Метод квадратного корня.
7. Норма и обусловленность матрицы. Устойчивость решения систем линейных уравнений. Оценка погрешности решения систем линейных уравнений.
8. Итерационные методы решения систем линейных уравнений, метод простых итераций. Сходимость метода и оценка погрешности. Метод Зейделя.
9. Интерполирование алгебраическими многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы. Схема Эйткена. Обратное интеплолирование.
10. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
11. Среднеквадратичные приближения. Определитель Грамма. Многочлен наилучшего среднеквадратичного приближения.
12. Среднеквадратичные приближения алгебраическими многочленами. Метод наименьших квадратов. Многочлены Лежандра.
13. Среднеквадратичные приближения тригонометрическими многочленами.
14. Равномерное приближение функций. Многочлены Чебышева. Выбор узлов, минимизирующих оценку погрешности интерполяции.
15. Сплайн-интерполирование. Аппроксимация кубическими сплайнами. Способы задания наклонов интерполяционного сплайна.
16. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников, трапеции и Симпсона. Погрешности формул численного интегрирования.
17. Правило Рунге оценки погрешности. Уточнение приближенного решения по Ричардсону. Применение правила Рунге к квадратурным формулам.
18. Квадратурная формула Гаусса. Приближенное интегрирование с помощью рядов. Вычисление несобственных интегралов.
19. Формулы численного интегрирования для кратных интегралов. Метод Монте-Карло и его применение к вычислению интегралов.
20. Одношаговые и многошаговые методы решения задачи Коши. Устойчивость, сходимость и точность. Приближенное интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов Тейлора. Метод последовательных приближений.
21. Метод Эйлера. Сходимость и точность метода Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Погрешность метода Рунге-Кутта. Применение правила Рунге.
22. Методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Разностный метод. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Метод прогонки решения алгебраической системы уравнений.
23. Методы минимизации невязок. Интегральный и дискретный методы наименьших квадратов. Метод Галеркина.
24. Постановка задачи линейной оптимизации. Целевая функция. Графический способ решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

25. Понятие о нелинейной оптимизации. Методы одномерной минимизации. Метод золотого сечения.

26. Многомерные задачи оптимизации. Метод покоординатного спуска. Градиентный метод и метод наискорейшего спуска.

1.7 Численные методы решения краевых задач

1. Основные вариационные принципы теории упругости.
2. Основные этапы исследования поведения деформируемых тел, математическое моделирование процесса деформирования, основные уравнения линейной теории упругости, постановка краевых задач.
3. Основные понятия вариационного исчисления: функционал, типы функционалов, вариация и ее свойства, приращение и вариация функционала, максимумы и минимумы функционалов.
4. Замена краевой задачи вариационной проблемой: уравнение равновесия нити, функционал и уравнение Эйлера.
5. Вариационные методы. Метод Ритца. Обобщенный метод Бубнова-Галеркина для решения УМФ. Метод Треффца. Метод Лейбентона. Применение принципа возможных изменений для решения задачи теории упругости. Модифицированные методы Ритца и Бубнова-Галеркина. Модифицированный принцип возможных изменений напряженного состояния и его применение для решения задач теории упругости.
6. Одномерные задачи механики деформируемого твердого тела. Сведение ДУ n-го порядка к нормальной системе. Вывод основных уравнений краевых одномерных задач. Матричная форма записи основных уравнений краевых одномерных задач. Метод начальных параметров. Погрешность, достоверность и устойчивость численных расчетов.
7. Сеточные методы. Метод коллокаций. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация производных для числовой функции одной или нескольких переменных. Построение конечно-разностных уравнений для балки, лежащей на упругом основании. Аппроксимация граничных условий для одномерных задач изгиба балки. Решение методом сеток задачи о кручении призматического стержня и прогиба прямоугольной пластины. Аппроксимация граничных условий на криволинейном контуре двумерной области.
8. Общая теория метода сеток для задач УМФ. Обыкновенные ДУ. Основные понятия теории разностных схем. Погрешности замены первой и второй производных через конечные разности. Разностные схемы для обыкновенного ДУ. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Устойчивость по правой части.
9. Разностные схемы для уравнений с частными производными. Линейные уравнения с частными производными первого порядка: сетки и нормы, разностная схема, шаблон, аппроксимация, вычислительный алгоритм, устойчивость, исследование устойчивости методом возмущений, примеры разностных схем неустойчивых при любом отношении шагов. Смешанная задача для уравнения теплопроводности: постановка задачи, разностная схема, шаблоны, аппроксимация, вычислительный алгоритм, устойчивость и сходимость. Волновое уравнение: разностная схема, понятие о методе прямых. Задача Дирихле для уравнения Пуассона: разностная схема для случая прямоугольной и произвольной форм области, аппроксимация граничных условий.
10. Понятие о методе конечных элементов. Основные типы КЭ, матрица жесткости для одного конечного элемента и системы конечных элементов. Выражение напряженно деформируемого состояния через перемещение узлов конечного элемента. Основные соотношения для треугольных конечных элементов в плоской задаче теории упругости: линейная аппроксимация. Повышение порядка аппроксимации. Трехмерная задача: основные соотношения для тетраэдра. Вывод основных уравнений МКЭ в варианте метода перемещений.

1.8 Методы оптимизации

1. Постановка задачи линейного программирования. Прямой симплекс-метод. Алгебра прямого симплекс-метода.

2. Двойственная задача линейного программирования. Двойственный симплекс-метод. Экономическая интерпретация исходной и двойственной задач. Анализ устойчивости двойственных оценок.
3. Транспортная задача. Построение опорного плана. Метод потенциалов.
4. Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.
5. Обобщение метода множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера.
6. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.
7. Градиентные методы. Метод допустимых направлений.
8. Динамическое программирование. Признак оптимальности. Вывод рекуррентного соотношения Беллмана. Анализ чувствительности решений задач динамического программирования.

1.9 Уравнения математической физики

1. Классификация ДУ с двумя переменными. Характеристические кривые и характеристические уравнения.
2. Решение волнового уравнения методом характеристик.
3. Метод разделения переменных (метод Фурье) для уравнений свободных колебаний струны.
4. Постановка краевых задач для одномерного уравнения теплопроводности. Теорема о максимуме и минимуме для уравнения параболического типа.
5. Метод Фурье для решения задачи об охлаждении стержня через его границу.
6. Уравнения Лапласа и Пуассона, постановка краевых задач. Метод Фурье для решения краевых задач эллиптического типа.

1.10 Теория оптимального управления

1. Общая постановка и классификация задач оптимизации.
2. Общая постановка и формулировка задачи оптимального управления.
3. Формулировка и техника применения максимума Понтрягина в задачах оптимального управления динамическими системами.
4. Доказательство принципа максимума Понтрягина в задачах оптимального управления со свободным правым концом траектории.
5. Доказательство принципа максимума Понтрягина в задачах оптимального управления с подвижным правым концом траектории.

1.11 Информатика

1. Понятие алгоритма и его свойства.
2. Средства записи алгоритмов. Пример.
3. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, выбор, цикл).
4. Структура и принципы организации ЭВМ.
5. Структура данных (массивы, записи, объединения).
6. Способы организации данных (линейные, списки, стеки, деревья).
7. Алгоритмы сортировки.
8. Алгоритмы поиска.

1.12 Технологии программирования

1. Объектно-ориентированное программирование. Понятие класса. Уровни доступа. Наследование. Полиморфизм.
2. Технология визуального программирования. Графический интерфейс. Обработка событий. Разработка Windows-приложения.
3. Технология автоматического программирования. Понятие конечного автомата. Выделение состояний. Автоматы с памятью. Программирование конечных автоматов.
4. Функциональное и логическое программирование. Парадигмы программирования: логическое программирование. Решение логических задач. Обработка

списков. Работа с базой данных. Парадигмы программирования: функциональное программирование.

1.13 Операционные системы

1. Понятие операционной системы.
2. Процессы операционной системы. Планирование процессов. Алгоритмы планирования. Кооперация процессов.
3. Синхронизация процессов. Активности процессов. Алгоритмы синхронизации. Механизмы синхронизации. Тупики. Организация памяти компьютера. Виртуальная память. Аппаратно-независимый уровень управления виртуальной памятью.
4. Файловая система. Файлы с точки зрения пользователя. Синхронизация процессов при работе с файловой системой. Реализация файловой системы. Надёжность и производительность файловых систем. Системы управления вводом-выводом.
5. Сети и сетевые операционные системы. Сетевые операционные системы и основные понятия. Интерфейсы и сетевые протоколы. Защитные механизмы операционных систем. Защищённость операционных систем.

1.14 База данных

1. Классические подходы в теории баз данных: определение понятий. Основные требования к БД и СУБД. Модель «сущность-связь». Типы связей. Типы баз данных.
2. Основные понятия реляционных баз данных: представление сущностей в реляционной БД. Типы ключей. Моделирование связей «один ко многим» и «многие ко многим».
3. Типы запросов. Запросы на выборку данных. Соединение таблиц. Использование агрегатных функций в запросах. Функции выбора и сортировка в запросах. Вложенные запросы. Запросы на создание таблиц. Добавление, модификация и удаление записей.
4. Теория формальных норм реляционных баз данных. Первая нормальная форма: Понятие отношения, домена, записи. Атомарные и не атомарные значения данных. Первая нормальная форма. Вторая нормальная форма: простой и составной ключ отношения. Функциональная и полная функциональная зависимость. Третья нормальная форма: Понятие транзитивной зависимости. Определение третьей нормальной формы.

1.15 Математическое моделирование

1. Понятие о математической модели. Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства модели. Цели моделирования. Классификация моделей. Материальное и идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели.
2. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от: сложности объекта моделирования, оператора модели, параметров модели, целей моделирования, методов реализации.
3. Этапы построения математической модели. Обследование объекта исследования. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование метода решения. Реализация математической модели средствами непрерывной или дискретной математики, алгоритмизация метода решения. Адекватность модели. Практическое использование построенной модели, анализ результатов моделирования и корректировка модели.
4. Нелинейные математические модели. Причины возникновения нелинейности. Статистические и стационарные модели. Нестационарные модели. Простейшие динамические модели. Положение равновесия консервативной системы и её фазовый портрет. Понятие об автоколебательных системах.
5. Понятие о структурной математической модели. Модели черного ящика, состава и структуры. Математические аппараты для формальной дискретной модели: графы, набор элементов и связей между ними и окружающей средой. Построение и описание простейших

структурных моделей в различных сферах деятельности. Классификация структурных моделей: пространственные, временные, физические и иерархические. Решение задач.

6. Построение структурных математических моделей вязко-упругих –пластических тел. «Конструирование» сред при помощи упругих элемента (пружина), вязкого элемента (демпфер) и элемента идеальной пластичности (сухое трение). Решение прикладных задач с различными расположением трех основных элементов в структурной модели. Операторный способ перехода от дискретной модели вязкоупругого тела к непрерывной модели. Двумерные и трехмерные структурные модели вязко-упруго-пластических сред.

7. Математическое моделирование линейных осцилляторов. Формулировка задачи колебания массы с элементарными с элементом сухого трения и без него. Построение фазовых диаграмм. Гармонические осцилляторы в электронике: структурные схемы и математические модели.

Список рекомендуемой литературы

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Н. Математический анализ. Учебн. В 2 частях. М.: изд-во МГУ, 2004.
2. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. СПб.: Лань, 2009, 512 с.
3. Беклемишев Д.В. Дополнительные главы линейной алгебры. СПб: Лань, 2008. 496 с.
4. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. СПб: Лань, 2008. 432 с.
5. Фадеев Д.К., Фадеев В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. СПб: Лань, 2009. 736 с.
6. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения. СПб: Лань, 2009. 160 с.
7. Фихтенгольц Г.Н. Курс дифференциального исчисления (в трех томах). СПб: Лань, 2009. 2080 с.
8. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. СПб: Лань, 2011. 464 с.
9. Демидович Б.Н., Марон И.А. Основы вычислительной математики. СПб: Лань, 2009. 672 с.
10. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 2003.
11. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. Учеб. пособие / Под редакцией В.А. Садовничего. М.: Высш. шк., 2000. 190 с.
12. Формалиев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. М.:Физматлит, 2006.400 с.
13. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие / Под редакцией П.В. Трусова. М.: Логос. 2005. 440 с.
14. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 1998. 319 с.
15. Глинский Б.А. Грязнов Б.С. Моделирование как метод научного исследования. М.: Наука, 1965. 245 с.
16. Ермаков С.М. Михайлов Г.А. Курс статистического моделирования. М.: Наука, 1976. 320 с.
17. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматгит, 1997. 428 с.
18. Мальцев И.А. Дискретная математика. СПб: Лань, 2010. 304 с.
19. Шокомов Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств. СПб: Лань, 2011. 480 с.
20. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения СПб: Лань, 2010. 448 с.
21. Есипов Б.А. Методы исследования операций. СПб: Лань, 2010. 256 с.
22. Зотеев В.Е. Параметрическая идентификация диссипативных механических систем на основе разностных уравнений. М.: Машиностроение, 2009. 344 с.
23. Белов В.Ф. и другие. Математическое моделирование. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2001. 340 с.
24. Математическое моделирование / Под редакцией Дж. Эндрюса и Р. Маклоуна. М.: Мир, 1979. 250 с.

25. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. СПб: СПбГТУ, 2001. 512 с.
26. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
27. Заусаев А.Ф., Заусаев А.А. Дискретные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений // Учебное пособие. Самара: СамГТУ, 2006. 86 с.
28. Заусаев А.Ф. Разностные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Самара: СамГТУ, 2010. 100 с.
29. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. СПб: Лань, 2009. 608 с.
30. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1989. 616 с.
31. Васильев Ф.П. Численные методы решения экспериментальных задач. Н.: Наука, 1988. 549 с.
32. Сухарев А.Г., Тихонов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. М.: Наука, 1989. 325 с.
33. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1997. 735 с.
34. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1982. 336 с.
35. Кошляков Н.С. и др. Уравнения в частных производных математической физики. М.: Высш. школа, 1970. 710 с.
36. Понтрягин Л.С. и др. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1983. 392 с.
37. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М.: Наука, 1982. 255 с.
38. Каимов Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Изд-во МГУ, 1983. 328 с.
39. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М.: Высш. школа, 1992. 304 с.
40. Прохоров С.А., Графкин В.В. Структурно-спектральный анализ случайных процессов. Самара: СНЦ РАН, 2010. 148 с.
41. Прикладной анализ случайных процессов / Под ред. С.А. Прохорова. Самара: СНЦ РАН, 2007. 582 с.
42. Прохоров С.А. Математическое описание и моделирование случайных процессов. Самара: СНЦ РАН, 2001. 329 с.
43. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2013. 352 с.