

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по научной работе и  
инновациям

 Барышев М.Г.

 2018г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Краснодар 2018

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), приказ № 875 от 30 июля 2014 г.

Программу составил(и):

Уртенев М.Х., доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики КубГУ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № «10» от «20» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики  
Уртенев М.Х.



---

подпись

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № «2» от «22» июня 2018 г.


Председатель УМК факультета Малыхин К.В.



---

подпись

Зав. отделом аспирантуры и докторантуры Строганова Е.В.



---

подпись

## **1. Цели и задачи программы вступительного экзамена**

Программа составлена на основе паспорта специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.06.01.

Для поступления на конкурсной основе в аспирантуру допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования (специалитет, магистратура).

**1.1 Цель программы вступительного экзамена** – оказать методическую помощь поступающим в аспирантуру в теоретической подготовке к сдаче вступительного экзамена по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

### **1.2 Задачи программы вступительного экзамена:**

- определить требования к знаниям лиц, поступающих в аспирантуру, при сдаче вступительного экзамена по специальности;
- систематизировать темы специального предмета и входящие в них вопросы;
- включить наиболее значимые учебно-методические, монографические и иные научные работы, изучение которых позволит лицам, поступающим в аспирантуру, сформировать необходимые базовые знания по специальности.

### **1.3 Требования к уровню знаний лиц, поступающих в аспирантуру**

Вступительный экзамен служит для проверки порогового (входного) уровня знаний, умений, опыта деятельности, требуемого для формирования компетенций УК-1, ОПК-1.

При сдаче вступительного экзамена по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ поступающий в аспирантуру должен

**ЗНАТЬ:** современные концепции и методы исследования в области математического моделирования, численные методы и комплексы программ;

**УМЕТЬ:** критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач грамотно использовать математические методы;

**ВЛАДЕТЬ:** навыками систематизации информации, выбора методов и средств анализа и решения задач.

## **2. Структура и содержание вступительного экзамена**

Основу программы составили ключевые вопросы дисциплин «Математические основы», «Информационные технологии», «Методы математического моделирования».

## **2.1 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Математические основы**

#### ***Математический анализ***

Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о непрерывности. Теорема о дифференцируемости. Формула Ньютона-Лейбница. Непрерывность суммы функционального и степенного ряда. Основная теорема теории вычетов. Вычисление контурных интегралов при помощи вычетов. Теорема Рисса об общем виде линейных функционалов в гильбертовом пространстве. Принцип сжимающих отображений. Инварианты и полуинварианты кривых второго порядка. Жорданова форма линейного оператора в векторном пространстве над  $\mathbb{C}$ . Разложение гильбертова пространства в ортогональную сумму (по оператору  $A$ ).

#### ***Дифференциальные уравнения***

Обусловленность систем линейных уравнений. Регуляризация. Метод Рунге-Кутты (1-го и 2-го порядков) для задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Устойчивость решения системы дифференциальных уравнений по Ляпунову. (Определение. Сведение исследования устойчивости ненулевого решения, к исследованию нулевого решения. Лемма Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.) Краевые задачи. (Альтернатива Фредгольма. Функция Грина и ее свойства. Теорема о свойствах собственных значений и собственных функций). Метод установления для краевой задачи уравнения Пуассона.

#### ***Уравнения математической физики***

Математические модели физических задач, приводящие к уравнениям математической физики. Основные уравнения математической физики, постановки задач. Корректность постановки задач. Уравнения в частных производных гиперболического типа. Метод характеристик. Метод Фурье (метод разделения переменных) для волнового уравнения и уравнения

теплопроводности. Обоснование метода на конкретных примерах. Теорема Стеклова (без доказательства). Потенциалы (объема, простого и двойного слоя). Их основные свойства. Решение краевых задач для уравнений Лапласа с помощью потенциалов. Принцип максимума для уравнения теплопроводности.

### ***Теории вероятностей, математическая статистика и линейное программирование***

Аксиоматика теории вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. Случайные величины и их характеристики (плотность и функция распределения, математическое ожидание и дисперсия). Элементы теории проверки статистических гипотез. Симплекс-метод. Матричные игры.

### ***Функциональный анализ***

Необходимые условия условного минимума. Теорема Куна-Таккера. Необходимые условия минимума для простейших функционалов (теоремы Эйлера, Эйлера-Пуассона). Принцип максимума Понтрягина. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара. Численные методы вейвлет-анализа.

## **Раздел 2. Информационные технологии**

### ***Основы программирования***

Структура и особенности использования модулей в языке Паскаль. Алгоритмы сортировки массива (по выбору). Определение бинарного дерева, варианты обхода бинарного дерева. Определение транслятора, назначение основных блоков транслятора, схема их взаимодействия и используемые ими структуры данных. Схема обработки прерывания: контролер прерываний, таблица векторов прерываний, команды вызова и возврата из обработки прерывания.

### ***Базы данных***

Объектные типы и объекты. Особенности использования виртуальных методов. Реляционная модель данных. Основные понятия: домен, отношение, кортеж, степень и мощность отношения, база данных. Свойства и виды

отношений. Целостность реляционных данных. Реляционная алгебра и исчисления.

### ***Дискретная математика***

Комбинаторные правила. Сочетания и размещения. Транзакции. Уровни изолированности пользователей. Отношения эквивалентности и порядка. Минимизация ДНФ. Монотонные функций алгебры логики. Деревья и их свойства. Отличимость состояний конечных автоматов.

Нумерация рекурсивных функций.

### ***Экспертные системы***

Структура экспертных систем. Продукционная модель знаний. Прямой и обратный вывод. Семантические сети. Логические программы. Правило резолюции. Этапы создания интеллектуальных систем. Структура процесса извлечения знаний.

### ***Компьютерное моделирование***

Пакеты прикладных программ. Основные принципы формирования и функционирования. Компьютерное моделирование в среде MATLAB. Использование пакетов Toolbox. Пакет прикладных программ Maple.

Пакет прикладных программ Comsol Multiphysics. Программный пакет для статистического анализа Statistica

## **Раздел 3. Методы математического моделирования**

### ***Основные принципы математического моделирования.***

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Математические модели (цели построения, классификация). Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей

Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях.

### ***Математические модели***

Математические модели в механике. Математические модели в экономике. Математические модели в биологии. Математические модели в химии. Математические модели в физике. Модели динамических систем, примеры. Бифуркация, примеры. Динамический хаос, примеры. Понятие о самоорганизации, диссипативные структуры, режимы с обострением, примеры.

### ***Нечеткое и нейросетевое моделирование***

Математическое моделирование с помощью искусственных нейронных сетей. Нечеткие продукционные системы. Гибридные (нечеткие нейросетевые) системы.

### ***Математические модели финансовых операций***

Учет инфляции в финансовых расчетах. Математические модели финансовых пирамид. Простейшие модели финансовых пирамид. Математическая модель расчета суммы, собираемой финансовой пирамидой. Курсовая стоимость и доходность облигаций. Реализованный процент. Дюрация. Изгиб.

### ***Модели макро- и микроэкономики***

Статическая линейная модель многоотраслевой экономики (Леонтьева). Теорема Фробениуса-Перрона. Математические методы и модели финансово-экономического анализа. Математические методы и модели оценки кредитоспособности.

## **3. Форма проведения государственного экзамена**

Вступительный экзамен по направлению 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника (профиль 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ) проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по разделам программы.

Вопросы формируются исходя из требований государственного образовательного стандарта по направлению в соответствии с утвержденной программой. Список вопросов, входящих во вступительный экзамен, обсуждается и утверждается на заседании кафедр математического моделирования и прикладной математики, реализующих основную образовательную программу подготовки кадров высшей квалификации по направлению 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника (профиль 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ).

Вступительный экзамен проводится по билетам, билет содержит три вопроса, время на подготовку к ответу составляет 1 час.

Процедуру экзамена включает ответы на вопросы экзаменационных билетов и свободное собеседование по дополнительным вопросам.

Вступительные экзамены оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы билета и дополнительные вопросы членов комиссии к поступающему в аспирантуру.

#### **4. Оценочные средства**

В ходе вступительного экзамена подлежат оценке:

- знание поступающим материала дисциплин;
- умение выделять существенные положения дисциплин;
- умение формулировать конкретные положения дисциплин;
- умение применять теоретические знания для анализа конкретных ситуаций и решения прикладных проблем;
- общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа.

##### **4.1 Вопросы вступительного экзамена**

Тематика экзаменационных вопросов соответствует разделам Математического моделирования, численных методов и комплексов программ, представленным в п. 2 настоящей программы

#### **Раздел 1. Математические основы**

1. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о непрерывности. Теорема о дифференцируемости. Формула Ньютона-Лейбница.
2. Непрерывность суммы функционального и степенного ряда.
3. Основная теорема теории вычетов. Вычисление контурных интегралов при помощи вычетов.
4. Теорема Рисса об общем виде линейных функционалов в гильбертовом пространстве.
5. Принцип сжимающих отображений.
6. Инварианты и полуинварианты кривых второго порядка.



7. Жорданова форма линейного оператора в векторном пространстве над  $\mathbb{C}$ .
8. Разложение гильбертова пространства в ортогональную сумму (по оператору  $A$ ).
9. Обусловленность систем линейных уравнений. Регуляризация.
10. Метод Рунге-Кутты (1-го и 2-го порядков) для задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Устойчивость решения системы дифференциальных уравнений по Ляпунову. (Определение. Сведение исследования устойчивости ненулевого решения, к исследованию нулевого решения. Лемма Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.)
12. Краевые задачи. (Альтернатива Фредгольма. Функция Грина и ее свойства. Теорема о свойствах собственных значений и собственных функций).
13. Метод установления для краевой задачи уравнения Пуассона.
14. Математические модели физических задач, приводящие к уравнениям математической физики. Основные уравнения математической физики, постановки задач. Корректность постановки задач
15. Уравнения в частных производных гиперболического типа. Метод характеристик
16. Метод Фурье (метод разделения переменных) для волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Обоснование метода на конкретных примерах. Теорема Стеклова (без доказательства).
- Потенциалы (объема, простого и двойного слоя). Их основные свойства. Решение краевых задач для уравнений Лапласа с помощью потенциалов.
17. Принцип максимума для уравнения теплопроводности.
18. Аксиоматика теории вероятностей.
19. Формулы полной вероятности и Байеса.
20. Случайные величины и их характеристики (плотность и функция распределения, математическое ожидание и дисперсия).
21. Элементы теории проверки статистических гипотез
22. Симплекс-метод.
23. Матричные игры.
24. Необходимые условия условного минимума. Теорема Куна-Таккера.
25. Необходимые условия минимума для простейших функционалов (теоремы Эйлера, Эйлера-Пуассона).
26. Принцип максимума Понтрягина.
27. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
28. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара.
29. Численные методы вейвлет-анализа.

## Раздел 2. Информационные технологии

1. Структура и особенности использования модулей в языке Паскаль.
2. Алгоритмы сортировки массива (по выбору).

3. Определение бинарного дерева, варианты обхода бинарного дерева.
4. Определение транслятора, назначение основных блоков транслятора, схема их взаимодействия и используемые ими структуры данных.
5. Схема обработки прерывания: контролер прерываний, таблица векторов прерываний, команды вызова и возврата из обработки прерывания.
6. Объектные типы и объекты. Особенности использования виртуальных методов.
7. Реляционная модель данных. Основные понятия: домен, отношение, кортеж, степень и мощность отношения, база данных. Свойства и виды отношений. Целостность реляционных данных.
8. Реляционная алгебра и исчисления.
9. Комбинаторные правила. Сочетания и размещения.
10. Транзакции. Уровни изолированности пользователей.
11. Отношения эквивалентности и порядка.
12. Минимизация ДНФ. Монотонные функций алгебры логики.
13. Деревья и их свойства.
14. Отличимость состояний конечных автоматов.
15. Нумерация рекурсивных функций.
16. Структура экспертных систем.
17. Продукционная модель знаний. Прямой и обратный вывод.
18. Семантические сети.
19. Логические программы. Правило резолюции.
20. Этапы создания интеллектуальных систем.
21. Структура процесса извлечения знаний.
22. Пакеты прикладных программ. Основные принципы формирования и функционирования.
23. Компьютерное моделирование в среде MATLAB. Использование пакетов Toolbox.
24. Пакет прикладных программ Maple.
25. Пакет прикладных программ Comsol Multiphysics.
26. Программный пакет для статистического анализа Statistica

### **Раздел 3. Методы математического моделирования**

1. Основные принципы математического моделирования.
2. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
3. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
4. Математические модели (цели построения, классификация). Универсальность математических моделей.
5. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
6. Вариационные принципы построения математических моделей

7. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
8. Математические модели в научных исследованиях.
9. Математические модели в механике. Примеры.
10. Математические модели в экономике. Примеры.
11. Математические модели в биологии. Примеры.
12. Математические модели в химии. Примеры.
13. Математические модели в физике. Примеры.
14. Модели динамических систем, примеры.
15. Бифуркация, примеры.
16. Динамический хаос, примеры.
17. Понятие о самоорганизации, диссипативные структуры, режимы с обострением, примеры.
18. Математическое моделирование с помощью искусственных нейронных сетей.
19. Нечеткие продукционные системы.
20. Учет инфляции в финансовых расчетах.
21. Математические модели финансовых пирамид. Простейшие модели финансовых пирамид. Математическая модель расчета суммы, собираемой финансовой пирамидой.
22. Курсовая стоимость и доходность облигаций. Реализованный процент. Дюрация. Изгиб.
23. Статическая линейная модель многоотраслевой экономики (Леонтьева). Теорема Фробениуса-Перрона.
24. Гибридные (нечеткие нейросетевые) системы.
25. Математические методы и модели финансово-экономического анализа.
26. Математические методы и модели оценки кредитоспособности.

#### **4.2 Критерии оценки результатов вступительного экзамена**

Уровень знаний поступающего в аспирантуру определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка определяется глубиной и качеством знаний теоретических основ математического моделирования, численных методов и комплексов программ, пониманием проблем и методов указанных областей.

При оценке знаний учитываются следующие критерии:

**ЗНАНИЕ** материала (теории, понятий, методов) по разделам математического моделирования, численных методов и комплексов программ;

УМЕНИЕ выделять существенные положения теории; формулировать конкретные положения по теме вопроса; применять методы исследования для анализа и решения конкретных задач;

ВЛАДЕНИЕ методами математического моделирования, численных методов и комплексов программ, понятийным аппаратом и специальной терминологией.

Оценка «ОТЛИЧНО» – ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на вопросы в билете, а также дополнительные вопросы членов комиссии. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание теории, методов, понятийного аппарата и умения ими пользоваться при ответе.

Оценка «ХОРОШО» – ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логичностью, четкостью, знанием понятийного аппарата и основных теоретических положений по теме вопроса при незначительных упущениях при ответах.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» – ставится при неполных и слабо аргументированных ответах, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов, понятийного аппарата и положений теории.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» – ставится при незнании и непонимании поступающим существа экзаменационных вопросов, отсутствии требуемых умений и навыков

При выставлении оценки, особенно неудовлетворительной, председатель объясняет поступающему в аспирантуру недостатки его ответа.

Планируемые результаты (показатели достижения заданного входного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов			
	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	ХОРОШО	ОТЛИЧНО
<b>ЗНАТЬ:</b> материал разделов теоретической механики и теории упругости	Отсутствие знаний теории и методов, неверное использование понятий.	Общие, но не структурированные знания положений теории, фрагментарные знания методов, элементарное знание понятийного аппарата, неверная трактовка некоторых понятий.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теории и методов, верная трактовка понятий.	Сформированные систематические знания теории и методов, верная трактовка понятий.
<b>УМЕТЬ:</b> выделять существенные положения теории; формулировать конкретные положения по теме вопроса; применять методы исследования для анализа и решения конкретных задач	Отсутствие умения выделять существенные положения теории; формулировать положения по теме вопроса. Неумение выбрать метод и применить его для исследования и решения конкретной задачи.	Отсутствие умения выделить существенные положения теории, нечеткое формулирование положений по теме вопроса, демонстрирующее лишь общие представления о предмете; умение выбрать метод, но неумение применить его для анализа и решения конкретной задачи.	В целом успешное выделение существенных положений теории; умение формулировать конкретные положения по теме вопроса, применять методы исследования для решения конкретных задач при незначительных упущениях.	Сформированное умение выделять существенные положения теории; формулировать конкретные положения по теме вопроса; применять методы исследования для анализа и решения конкретных задач
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> математическими методами теоретической механики и теории упругости, понятийным аппаратом и специальной терминологией, способностью логически последовательно и четко выражать мысли и обосновывать выводы	Отсутствие навыков применения методов теоретической механики и теории упругости, логического выстраивания рассуждений, аргументации ответов и обоснования выводов.	Несаргументированное использование методов теоретической механики и теории упругости, логически непоследовательное или нечеткое выстраивание рассуждений, недостаточно обоснованные выводы.	В целом успешное, но не всегда аргументированное использование методов теоретической механики и теории упругости, логически последовательное и четкое выстраивание рассуждений, но не всегда обоснованные выводы.	Успешное использование математических методов теоретической механики и теории упругости, логически последовательное и четкое выстраивание рассуждений, обоснованные выводы.

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения при подготовке к вступительному экзамену

### 5.1 Основная литература

1. Коваленко А.В., Узденова А.М., Уртенев М.Х., Никоненко В.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2. / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенев, В.В. Никоненко. Санкт-Петербург. Издательство «Лань». 2017. 228 с.

2. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: основы теории и практика на компьютере. STATISTICA.EXCEL. Более 150 примеров решения задач / Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Москва. Ленанд. 2017. 320 с.

3. Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Арутюнян А.С. Математические основы финансово-экономического анализа. Часть 3. Нейросетевые технологии. Краснодар. ФГБОУ ВПО "КубГТУ" 2015. 156 с.

4. Хромых, А.А., Коваленко, А.В., Уртенев, М.Х. Двумерные математические модели переноса тернарного электролита в мембранных системах : монография / А.А. Хромых, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2014. - 227 с.

5. Математическое моделирование мембранных процессов с использованием Comsol multiphysics 4.3 : учебное пособие для студентов, магистрантов / А.М. Узденова, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев, В.В. Никоненко ; М-во образования и науки Рос. Федерации ; Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2013. - 224 с.

6. Чубырь, Н.О., Коваленко, А.В., Уртенев, М.Х. Двумерные математические модели переноса бинарного электролита в мембранных системах (численный и асимптотический анализ) : монография / Н.О. Чубырь, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего проф. образования "Кубанский гос. технол. ун-т". - Краснодар : [КубГТУ], 2012. - 131 с.

7. Узденов, У.А., Коваленко, А.В., Уртенев, М.Х. Математические методы и модели оптимального портфеля ценных бумаг / У.А. Узденов, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Карачаево-Черкесский гос. ун-т им. У. Д. Алиева. - Карачаевск : [Карачаево-Черкесский государственный университет им. У. Д. Алиева], 2012. - 145 с.

8. Нечеткие системы финансово-экономического анализа предприятий и регионов : монография / Е.В. Казаковцева, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: 2013. - 266 с.

## Дополнительная литература

1. Самарский, А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры - Изд. 2-е, испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. 320 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/59285/#1>
2. Пытьев Ю.П. Возможность как альтернатива вероятности. Математические и эмпирические основы, применение. М.: Физматлит, 2007. 464 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/59484/#1>
3. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Поршневу. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>.
4. Ахромеева, Т.С. Структуры и хаос в нелинейных средах [Электронный ресурс] / Т.С. Ахромеева, С.П. Курдумов, Г.Г. Малинецкий, А.А. Самарский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 488 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2094>.
5. Коваленко А.В., Уртенон М.Х., Казаковцева Е.В., Арутюнян А.Х. Математические основы финансово-экономического анализа. Ч.2. Нечеткие производственные системы: учебное пособие. Краснодар. Издательско-полиграфический центр КубГУ. 2013. 251 с.
6. Математические основы финансово-экономического анализа. Ч.3. Нейросетевые технологии: учебное пособие. Уртенон М.Х., Арутюнян А.С., Коваленко А.В. Краснодар. Кубанский государственный технологический университет. 2014. 254 с.
7. Математические модели ценообразования на российском рынке ценных бумаг / Кесиян Г.А., Уртенон М.Х., Коваленко А.В. Краснодар. Кубанский государственный университет. 2014. 159 с.

## 5.3 Периодические издания

1. Доклады академии наук. Серии: Математика, Физика. М.: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук. Издательство «Наука», ISSN 0869-5652.
2. Доклады академии наук // Российская академия наук, ФГУП «Академиздатцентр «Наука».ISSN 0869-5652.
3. Прикладная математика и механика // Российская академия наук, ФГУП «Академиздатцентр «Наука».ISSN 0032-8235.
4. Математическое моделирование // Российская академия наук, ФГУП «Академиздатцентр «Наука».ISSN 0234-0879.

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://eqworld.impnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>.
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.scopus.com/>
4. <http://www.scirus.com>
5. <http://www.elibrary.ru/>

#### **7. Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» (<http://www.rucont.ru>).
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (<http://www.biblioclub.ru>).
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).



