

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»  
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

Программа вступительного испытания  
для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по специальной дисциплине

по научной специальности

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

## **Пояснительная записка**

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденным Приказом Минобрнауки от 20.10.2021 № 951.

**Целью вступительного испытания** является проверка уровня профессиональной компетентности и готовности будущих аспирантов к обучению в аспирантуре, владения теоретической базой.

**Задачи вступительного испытания** состоят в определении:

- готовности поступающего продемонстрировать наличие общепрофессиональных умений;
- способности генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач;
- способности проектировать и осуществлять комплексные исследования на основе целостного системного научного мировоззрения;
- способности планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- уровня сформированности профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности.

Поступающий в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании магистра или специалиста.

### **Форма проведения испытания**

Испытание проводится в письменной форме и предусматривает подготовку поступающим реферата по заданной теме и собеседование по тематике реферата.

Вступительное испытание проводится очно и (или) с использованием дистанционных технологий.

## **Содержание программы**

### **1. Общематематическая подготовка**

Предел числовой последовательности. Свойства конечных пределов, связанные с арифметическими действиями над переменными, а также с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие.

Производные высших порядков. Формула Лейбница для  $n$ -ой производной от произведения двух функций. Сложные функции. Предел сложной функции. Правило замены переменной в операции перехода к

пределу. Теорема о непрерывности сложной функции. Верхняя нижняя границы числового множества и переменной величины. Обратные функции. Понятия о многозначных функциях. Дифференциал сложной функции; инвариантность формы дифференциала. Дифференциалы высших по рядков сложной функции. Исследование функции. Теоремы Ферма, Коши, Лагранжа. Функции многих переменных. Непосредственное интегрирование. Формула Ньютона-Лейбница. Приближенное интегрирование. Несобственные интегралы. Признаки интегрируемости неотрицательных функций - вектор функции скалярного аргумента.

Комплексные числа и комплексные функции. Формы представления комплексных чисел. Функции комплексной переменной. Интерполяционная формула Лагранжа.

Многомерные векторы; скалярное произведение; ортогональность; базис. Матрицы; операции умножения, сложения и вычитания. Собственные векторы и собственные значения матрицы 2-го порядка. Линейные преобразования в пространстве  $n$ -измерений. Дифференцирование и интегрирование векторов и матриц. Знакопередающиеся ряды. Функциональные ряды. Дифференцирование интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Числовые и степенные ряды с комплексными членами. Ряд Фурье по произвольной ортогональной системе. Комплексная форма записи интеграла Фурье. Преобразование Фурье. Спектральная функция.

Дифференциальные уравнения и их решения. Линейные уравнения высших порядков. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений. Элементы операционного исчисления. Приложения к линейным дифференциальным уравнения с постоянными коэффициентами. Интегралы, зависящие от параметров; их интегрирование и дифференцирование.

Случайные события и случайные события. Аксиоматическое определение вероятности события. Законы распределения и числовые характеристики ее представления случайных величин. Выборка и методы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Точечная и интервальное оценивание параметров распределения.

Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирование. Распознавание образов.

## **2. Математическое моделирование.**

Математическое моделирование как инструмент познания. Вариационные принципы. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Макросистемные модели. Методы исследования

математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях. Принцип максимума и теоремы сравнения. Метод Монте-Карло. Понятия о самоорганизации. Диссипативные структуры. Математические модели в различных областях: статистическая механика, экономика, биология и др. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Модели динамических систем.

### **3. Численные методы**

Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции одной переменной. Остаточный член. Интерполяция многочленами. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайны. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Степенной метод вычисления собственных значений и собственных векторов матрицы. Понятия о квадратурных формулах для функции одной переменной. Метод итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Преобразование Фурье, Лапласа, Хаара и др. Градиентный метод минимизации функций нескольких переменных. Метод проекции градиента для минимизации с ограничениями. Достаточное условие сходимости. Метод Зейделя. Метод конечных разностей решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы вейвлет-анализа. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

### **4. Комплексы программ**

Операционные системы. Функции и основные понятия. Определение термина «Процесс». Состояния процесса. Операции над процессами. Планирование и диспетчеризация процессов. Уровни планирования. Цели планирования. Приоритеты. Алгоритмы планирования.

Управление памятью. Иерархия памяти. Архитектура и программные средства вычислительных сетей. Сетевые топологии. Локальные и глобальные сети. Стандарты в области локальных сетей. Метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий. Схема доступа к среде. Основные характеристики классических моделей иерархической, сетевой, реляционной. Объектно-ориентированная модель данных. Многомерная модель. Понятия электронного документа, электронной подписи. Администрирование баз данных. Понятие объектно-ориентированного интерфейса. Глобальный гипертекст в Internet/Intranet/ Понятие webсервера на основе СУБД. Языки программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ. Языки программирования для задач искусственного интеллекта. Методы сортировки и анализ их характеристик: сортировка слиянием, сортировка пирамидой. Кэширование. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач.

## **Тематика рефератов**

1. Математическое моделирование как методология познания
2. Математическое моделирование функций управления
3. Математическое моделирование информационных процессов
4. Представление систем формальными и семантическими
5. Проблема моделирования сложных систем
6. Принципы построения математических моделей
7. Математическое моделирование физического эксперимента
8. Математическое моделирование функций планирования и прогнозирования.
9. Современные и перспективные информационные технологии
10. Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения
11. Математический аппарат современных информационных технологий

## **Требования к оформлению рефератов**

Реферат пишется по предложенной тематике. В качестве примеров в реферате указываются ситуации, документы и др. Анализ реферата осуществляется в соответствии с указанными критериями.

Реферат представляет собой краткое изложение в письменном виде содержания научных трудов, отражающих решение тех или иных профессионально и социально-значимых проблем. Реферат – самостоятельная научно-исследовательская работа, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Выполненная поступающим работа должна свидетельствовать о наличии глубоких теоретических знаний по избранной теме; умении проблемно излагать теоретический материал; умении изучать и обобщать литературные источники, делать выводы. При работе необходимо придерживаться стандартных требований к структурным элементам реферата.

### **Структура реферата**

1. Титульный лист (Приложение 1).
2. Содержание.
3. Введение. Во Введении обосновывается проблема, которая рассматривается в реферате, обосновывается ее важность и актуальность. Здесь также формулируется цель реферата, то, что в самом общем виде должно стать результатом данной работы, а также цель и задачи. Объем Введения обычно составляет одну страницу.

4. Основная часть. Данный раздел занимает основной объем реферата. В нем последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть должна быть разделена на структурные элементы (главы, параграфы), имеющие свои содержательные названия. Основная часть реферата обычно состоит из 2–3 параграфов. Первый параграф носит общетеоретический характер, в котором предлагается анализ исследуемой проблемы,

предлагается описание различных подходов к ее решению, излагаются собственные позиции абитуриента. Второй параграф носит аналитический характер. В нем делается анализ изучаемой проблемы. Третий параграф (если имеется) может быть посвящен описанию конкретных ситуаций, тенденций развития и др. Структурные элементы основной части должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста ((Глава) 1..., 2... и т.д.). Обозначение параграфа внутри каждой главы включают номер главы и порядковый номер параграфа (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.). Одноуровневые структурные элементы текста должны быть соизмеримы по размеру, т.е. если основной текст разбивается на главы, то они должны быть примерно равны по своему объему, если глава разбивается на несколько параграфов, то параграфы данной главы также должны быть примерно равны по объему.

5. Заключение. В данном разделе автор приводит собственные теоретические и практические выводы и предложения, основанные на проделанном в реферате анализе литературных источников. Они должны быть краткими, четкими, дающими полное представление о содержании работы. Пишутся они тезисно, должны отражать основные выводы по всем параграфам. Также указываются проблемы, нерешенные в ходе работы над рефератом. Объем Заключения обычно составляет одну страницу.

6. Список использованной литературы. В списке литературы приводятся библиографические описания только тех литературных источников, к которым есть ссылка в тексте. Библиографические описания всех источников, на которые автор ссылается в реферате, должны быть указаны в списке. Учебная литература (учебники, учебные и учебно-методические пособия) при написании реферата должна использоваться в минимальном объеме. Для подготовки реферата в качестве литературных источников необходимо использовать преимущественно журнальные статьи (прежде всего, вышедшие за последние 3–5 лет). Число источников для реферата должно быть не менее 10 наименований.

7. Приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

### ***Технические требования к оформлению реферата***

Объем реферата: 20–25 страниц.

Размеры полей: 20 мм.

Абзац – 1,25мм.

Шрифт: Times New Roman, 14 кегль;

Межстрочный интервал: полуторный.

Выравнивание: по ширине листа.

Переносы в словах не ставить.

Ссылки в тексте на источники литературы приводятся в квадратных скобках, например, [12, с.46].

Рисунки, диаграммы, таблицы выносятся в приложение.

При оформлении заголовков реферата необходимо учитывать требования:

- названия глав печатаются по центру прописными буквами, названия параграфов - строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются, и точка в конце не ставится;

- расстояние между заголовком и текстом, а также между формулами и текстом должно составлять два интервала;

- названия глав должны начинаться с нового листа, названия параграфов - на том же листе, где заканчивается предыдущий параграф.

Номер ставится посередине либо справа верхнего, либо нижнего поля страницы. Титульный лист включается в общую нумерацию.

Рисунки, схемы, графики имеют сквозную нумерацию. Каждый рисунок должен иметь заголовок. Они обозначаются словом «Рисунок», после которого ставится арабскими цифрами номер и заголовок, поясняющий их содержание. Например: Рисунок 2 - Название.

Таблицы также имеют сквозную нумерацию. Номер таблицы проставляется после слова «Таблица», помещённого над табличным полем, после через тире следует заголовок таблицы. Например, Таблица 1 – Название. Если таблица расположена на двух и более страницах, то слова таблица, её номер и заголовок указываются только на первой странице, на всех последующих страницах перед таблицей в правом верхнем углу помещают выражение «Продолжение таблицы...», указывая только её номер.

В тексте должны быть ссылки на все рисунки, таблицы.

***При оценке реферата руководствуются следующими критериями:***

- соответствие содержания текста выбранной теме;
- наличие четкой и логичной структуры;
- качество аналитической работы, проделанной при написании реферата;
- использование адекватных выбранной теме литературных источников;
- самостоятельность текста (данный пример реферата не присутствует в системе интернет);
- обоснованность сделанных автором реферата выводов, соответствие их поставленной цели;
- правильность оформления, присутствует уровень общей и специальной грамотности.

Максимально возможный результат за письменную работу и собеседование составляет 100 баллов, минимальный балл – 50.

### ***Шкала оценивания реферата***

- ***от 80 до 100 баллов («отлично»)*** – содержание выбранной темы глубоко и полно раскрыто, четкое и логичное изложение научных и методических основ по рассматриваемым вопросам; описание и анализ в работе отечественных (зарубежных) достижений по проблемам выбранной темы, во введении указана актуальность, цель и задачи реферата, параграфы содержат выводы и обобщения, в тексте сделаны ссылки на литературные источники, работа хорошо структурирована, грамотно оформлена.

- ***от 61 до 79 баллов («хорошо»)*** – содержание выбранной темы раскрыто, логичное изложение научных и методических основ по рассматриваемым вопросам; описание в работе отечественных (зарубежных) достижений по проблемам выбранной темы, во введении сделана попытка определения актуальности исследования, указана цель реферата, параграфы содержат некоторые выводы и обобщения, в тексте сделаны ссылки на литературные источники, работа хорошо структурирована, есть погрешности в оформлении.

- ***от 50 до 60 баллов («удовлетворительно»)*** – поверхностное раскрытие выбранной темы; недостаточное владение понятийно-категориальным аппаратом по рассматриваемым проблемам; отсутствие логики в изложении материала в реферате; выделение некоторых перспектив исследования, но без осознания будущего исследовательского продукта.

- ***менее 50 баллов («неудовлетворительно»)*** – выбранная тема не раскрыта; отсутствие логики в изложении материала в реферате; работа не соответствует по всем заявленным позициям.

### **Список рекомендуемых источников и литературы**

#### **Основная литература:**

1. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 240 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702>

2. Федосеев, В.В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда: методы, модели, задачи / В.В. Федосеев. – Москва : Юнити, 2015. – 167 с. : табл., граф., схемы – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114723>

3. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.В. Бугаев, С.Н. Черняева, Ю.А. Сафонова ; науч. ред. Л.А. Коробова ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 113 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006>



4. Шагрова, Г.В. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий : учебное пособие / Г.В. Шагрова, И.Н. Топчиев ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 180 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458289>

5. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 221 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06257-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/452322>

6. Мокий, В. С. Методология научных исследований. Трансдисциплинарные подходы и методы : учебное пособие для вузов / В. С. Мокий, Т. А. Лукьянова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05207-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/454449>

7. Соколов, А. В. Философия информации : учебное пособие для вузов / А. В. Соколов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08009-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/455582>

8. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования. Учебное пособие. – М: Горячая линия - Телеком. 2010. – 368 с.

9. Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем : учебное пособие / Данилов А.М., Гарькина И.А., Домке Э.Р. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2011. – 296 с.

10. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А., Системный анализ в управлении : учебное пособие / Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А - Электрон, текстовые данные - М.: Финансы и статистика, 2009. – 368с.

11. Клименко И.С. Методология системного исследования : учебное пособие / Клименко И.С. – Саратов: Вузовское образование, 2014 - 207с.

12. Самарский А.А. Математическое моделирование : идеи. Методы. Примеры / Самарский А.А., Михайлов А.П. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.

13. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций: учеб, пособие / М. Ю. Афанасьев, К. А. Багриновский, В. М. Матюшок. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 352 с.

14. Боровков, А. А. Математическая статистика / А. А. Боровков. – М.: Наука, 1984.

15. Ашихмин В.Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие/ Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э. – М.: Логос, 2004. – 439 с.

16. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике : учебник / Дрогобыцкий И. Н. – М.: Финансы и статистика - 2009 - 368с.

17. Клименко И.С. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие. - М.: РосНОУ, 2014, 256с.
18. Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. М.: Academia, 2010.
19. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. - М.: ИЛ, 1959.
20. Системный анализ и принятие решений: Словарь - справочник / Под общ. ред. В. Н. Волковой и В. Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004.

#### **Дополнительная литература:**

1. Байбородова, Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 221 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06257-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/452322>
2. Мокий, В. С. Методология научных исследований. Трансдисциплинарные подходы и методы : учебное пособие для вузов / В. С. Мокий, Т. А. Лукьянова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05207-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/454449>
3. Соколов, А. В. Философия информации : учебное пособие для вузов / А. В. Соколов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08009-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/455582>
4. Капица С.ГГ, Курдюмов С.ГГ, Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд 3-е. М: Едиториал УРСС. 2003. - 290 с.
5. Чернавский Д.С. Синергетика информации. М : УРСС. 2004. - 288 с.
6. Абзалилов Д.Ф. Математическое моделирование в социологии. Казань: Институт математики и механики. 2012. - 48 с.
7. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. М: Наука. 1976. - 286 с.
8. Моисеев Н.Н. Расставание с простотой. М.: Аграф. 1998. - 480 с.
9. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. - 124 с.
10. Хокинг С., Младинов Л. Высший замысел. С.-И.: Амфора. 2013 г. - 202 с.
11. Никонов А.П. Управление выбором. М., С.-П.: 2008 г.
12. Милованов В.П. Синергетика и самоорганизация. Общая и социальная психология. М.: ДомКнига. 2008 г. - 208 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://vak.ed.gov.ru>
2. <http://mon.gov.ru/work/nti/dok>
3. [http://vak.ed.gov.ru/ru/help\\_desk/list](http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list)
4. <http://lib.sfu-kras.ru/LPC/about/1.php>
5. [http://vak.ed.gov.ru/ru/help\\_desk/list/](http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list/)

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»  
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

**Название темы**

реферат для поступления

в аспирантуру по научной специальности

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

Подготовил(а) \_\_\_\_\_ (ФИО полностью)