

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Волгоградский государственный университет»

Утверждено на заседании
Ученого совета института
математики и информационных технологий
«23» декабря 2024 г., протокол № 12
Директор института,
д.ф.-м.н., профессор



А.Г. Лосев

УТВЕРЖДАЮ
Председатель приемной комиссии

Handwritten signature



А.Э. Калинина

«14» *Handwritten date* 2024 г.

Программа

вступительного испытания в аспирантуру

по группе специальностей

1.2 «Компьютерные науки и информатика»

Волгоград 2024 г.

Цель и задачи вступительного экзамена

Вступительные испытания при приеме на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам УГСН 1.2 Компьютерные науки и информатика.

Билет вступительного экзамена включает **три вопроса**, взятых из разных разделов настоящей Программы.

Вступительные испытания в аспирантуру проводятся в форме устного комплексного экзамена.

Цель экзамена – определить готовность и возможность лица, поступающего в аспирантуру, освоить выбранную программу.

Основные задачи экзамена:

- проверка уровня знаний претендента;
- определение склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснение мотивов поступления в аспирантуру;
- определение уровня научных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции претендента.

Ориентировочная продолжительность экзамена – 45 мин.

В ходе вступительных испытаний поступающий должен показать:

- знание теоретических основ дисциплин бакалавриата (специалитета), магистратуры по соответствующему направлению;
- владение специальной профессиональной терминологией и лексикой;
- умение оперировать ссылками на соответствующие положения в учебной и научной литературе;
- владение культурой мышления, способность в письменной и устной речи правильно оформлять его результаты;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

Результаты вступительных испытаний оцениваются по **пятибалльной** шкале.

Оценка определяется как средний балл, выставленный экзаменаторами во время экзамена.

Критерии оценки результатов комплексного экзамена в аспирантуру

5 (Отлично)

Полный безошибочный ответ, в том числе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий должен правильно определять понятия и категории, выявлять основные тенденции и противоречия, свободно ориентироваться в теоретическом и практическом материале.

4 (Хорошо)

Правильные и достаточно полные, не содержащие ошибок и упущений ответы. Оценка может быть снижена в случае затруднений студента при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. При ответе допущены отдельные несущественные ошибки.

3 (Удовлетворительно)

Недостаточно полный объем ответов, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.

2 (Неудовлетворительно)

Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях или отсутствие необходимых знаний.

При выставлении итоговой оценки на вступительном экзамене в аспирантуру по специальной дисциплине учитываются результаты собеседования по тематике представленного реферата, который отражает собственные научные интересы поступающего и предполагаемое направление научных исследований в процессе обучения в аспирантуре.

Раздел 1. Математические методы.

Дифференциальное исчисление функции одного переменного и функции многих переменных. Формула Тейлора. Исследование функций. Интерполирование функций (интерполяционные многочлены, погрешность интерполяции, интерполяция сплайнами).

Численное дифференцирование и численное интегрирование (алгоритмы и погрешности).

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (численные алгоритмы и особенности их реализации).

Аппроксимация и интерполяция функций. Интерполяционные многочлены. Метод наименьших квадратов. Сплайны. Случай многомерных функций.

Методы решения нелинейных уравнений (методы половинного деления, хорд, Ньютона, на основе интегрирования в комплексной плоскости).

Задача нахождения экстремумов функций (одномерные и многомерные задачи). Численные методы нахождения экстремумов функций.

Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Системы ОДУ. Задача Коши. Краевая задача. Методы численного интегрирования ОДУ.

Вероятностные модели. Случайные события и случайные величины. Функции распределения, плотность вероятности. Математическое ожидание, дисперсия случайной величины. Модель Монте-Карло.

Дифференциальные уравнения в частных производных. Типы уравнений в частных производных. Уравнения математической физики. Численные методы решения эволюционных уравнений (конечно-разностные схемы, численные сетки, устойчивость).

Методы теории управления и основы системного системного анализа (Обзор методов и алгоритмов структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем. Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем).

Методы искусственного интеллекта (Экспертные системы и базы знаний. Машинное обучение, нейронные сети. Генетические методы. Агентный подход).

Понятие погрешности и источники ошибок в вычислительном эксперименте. Устойчивость задачи.

Раздел 2. Основы информатики и вычислительная техника.

Понятие информации. Свойства информации. История развития информатики. Количественное измерение информации. Информация и ее измерение. Вероятностный подход. Информация и энтропия. Формула Шеннона.

Модель каналов связи. Количество информации в дискретной последовательности при наличии памяти.

Информационные процессы и технологии. Информатизация: основные понятия, динамика информатизации общества. Лицензии на свободное программное обеспечение, лицензии на программное обеспечение с открытым исходным кодом, киберпреступления. Российское законодательство в сфере

информатики и вычислительной техники. Фазы информационного цикла и их модели.

Развитие вычислительной техники: поколения элементной базы вычислительной техники, характеристики микропроцессоров, классификация ЭВМ, закон Мура. Перспективы развития вычислительной техники (квантовые компьютеры, молекулярные, биологические, оптические процессоры).

Арифметика ЭВМ. Системы счисления. Форматы представления данных. Файловые системы. Алгоритмы управления ресурсами компьютера. Кодирование графических данных. Графические объекты, примитивы и их атрибуты; пространственная графика. Кодирование звуковой информации. Структурированные данные. Основные структуры данных.

Современные операционные системы. Архитектура, интерфейсы пользователя, файловая система, процессы, работа с внешними устройствами. Алгоритмы управления ресурсами компьютера.

Архитектура операционных систем (монолитная, микроядерная, многоуровневая архитектура, виртуальные машины, ядро и вспомогательные модули ОС, ядро и привилегированный режим, аппаратная зависимость, переносимость, концепция построения ОС, совместимость и множественные прикладные среды).

Персональный компьютер: архитектура и аппаратное обеспечение. Микропроцессор. Память. Представление данных в ЭВМ. Оперативное запоминающее устройство. Постоянное запоминающее устройство. Регистры. Внешняя память. Системная шина. Тактовый генератор.

Раздел 3. Программирование и численные методы.

Основные этапы решения задачи на ЭВМ. Понятие вычислительного эксперимента. Построение модели. Разработка метода и алгоритма решения задачи. Программирование. Отладка программы. Подготовка и ввод исходных данных.

Основы проектирования и разработки программного обеспечения. Жизненный цикл программных систем. Проблема качества в программной инженерии. Декомпозиции, классификация базовых архитектур. Трехслойная архитектура. Тестирование программного обеспечения. Типы пользовательских интерфейсов и этапы их разработки.

Параллельные вычисления. Классификация параллельных вычислительных систем. Параллельные компьютеры с общей памятью. Средства реализации параллелизма. Графические ускорители. Технологии параллельных вычислений: OpenMP, MPI, PVM, CUDA.

Языки высокого уровня (ЯВУ). Историческое развитие ЯВУ. Основные операции языка С. Указатели и операции над ними. Массивы. Размещение переменных в памяти (статическое и динамическое распределение памяти). Модульное программирование (функции, указатели на функции).

Объектно-ориентированное программирование (ООП). Объекты. Классы. Базовые принципы ООП. Конструкторы и деструкторы. Виды наследования.

Вопросы вступительного экзамена в аспирантуру.

Раздел 1. Математические методы.

1. Дифференциальное исчисление функции одного переменного и функции многих переменных. Формула Тейлора. Исследование функций. Интерполирование функций (интерполяционные многочлены, погрешность интерполяции, интерполяция сплайнами).
2. Численное дифференцирование и численное интегрирование (алгоритмы и погрешности).
3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (численные алгоритмы и особенности их реализации).
4. Аппроксимация и интерполяция функций. Интерполяционные многочлены. Метод наименьших квадратов. Сплайны. Случай многомерных функций.
5. Методы решения нелинейных уравнений (методы половинного деления, хорд, Ньютона, на основе интегрирования в комплексной плоскости).
6. Задача нахождения экстремумов функций (одномерные и многомерные задачи). Численные методы нахождения экстремумов функций.
7. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Системы ОДУ. Задача Коши. Краевая задача. Методы численного интегрирования ОДУ.
8. Вероятностные модели. Случайные события и случайные величины. Функции распределения, плотность вероятности. Математическое ожидание, дисперсия случайной величины. Модель Монте-Карло.
9. Дифференциальные уравнения в частных производных. Типы уравнений в частных производных. Уравнения математической физики. Численные методы решения эволюционных уравнений (конечно-разностные схемы, численные сетки, устойчивость).
10. Методы теории управления и основы системного системного анализа (Обзор методов и алгоритмов структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем. Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем).
11. Методы искусственного интеллекта (Экспертные системы и базы знаний. Машинное обучение, нейронные сети. Генетические методы. Агентный подход).
12. Понятие погрешности и источники ошибок в вычислительном эксперименте. Устойчивость задачи.

Раздел 2. Основы информатики и вычислительная техника.

1. Понятие информации. Свойства информации. История развития информатики. Количественное измерение информации. Информация и ее измерение. Вероятностный подход. Информация и энтропия. Формула Шеннона.
2. Модель каналов связи. Количество информации в дискретной последовательности при наличии памяти.
3. Информационные процессы и технологии. Информатизация: основные понятия, динамика информатизации общества. Лицензии на свободное программное обеспечение, лицензии на программное обеспечение с откры-

тым исходным кодом, киберпреступления. Российское законодательство в сфере информатики и вычислительной техники. Фазы информационного цикла и их модели.

4. Развитие вычислительной техники: поколения элементной базы вычислительной техники, характеристики микропроцессоров, классификация ЭВМ, закон Мура. Перспективы развития вычислительной техники (квантовые компьютеры, молекулярные, биологические, оптические процессоры).

5. Арифметика ЭВМ. Системы счисления. Форматы представления данных. Файловые системы. Алгоритмы управления ресурсами компьютера. Кодирование графических данных. Графические объекты, примитивы и их атрибуты; пространственная графика. Кодирование звуковой информации. Структурированные данные. Основные структуры данных.

6. Современные операционные системы. Архитектура, интерфейсы пользователя, файловая система, процессы, работа с внешними устройствами. Алгоритмы управления ресурсами компьютера.

7. Архитектура операционных систем (монолитная, микроядерная, многоуровневая архитектура, виртуальные машины, ядро и вспомогательные модули ОС, ядро и привилегированный режим, аппаратная зависимость, переносимость, концепция построения ОС, совместимость и множественные прикладные среды).

8. Персональный компьютер: архитектура и аппаратное обеспечение. Микропроцессор. Память. Представление данных в ЭВМ. Оперативное запоминающее устройство. Постоянное запоминающее устройство. Регистры. Внешняя память. Системная шина. Тактовый генератор.

Раздел 3. Программирование и численные методы.

1. Основные этапы решения задачи на ЭВМ. Понятие вычислительного эксперимента. Построение модели. Разработка метода и алгоритма решения задачи. Программирование. Отладка программы. Подготовка и ввод исходных данных.

2. Основы проектирования и разработки программного обеспечения. Жизненный цикл программных систем. Проблема качества в программной инженерии. Декомпозиции, классификация базовых архитектур. Трехслойная архитектура. Тестирование программного обеспечения. Типы пользовательских интерфейсов и этапы их разработки.

3. Параллельные вычисления. Классификация параллельных вычислительных систем. Параллельные компьютеры с общей памятью. Средства реализации параллелизма. Графические ускорители. Технологии параллельных вычислений: OpenMP, MPI, PVM, CUDA.

4. Языки высокого уровня (ЯВУ). Историческое развитие ЯВУ. Основные операции языка С. Указатели и операции над ними. Массивы. Размещение переменных в памяти (статическое и динамическое распределение памяти). Модульное программирование (функции, указатели на функции).

5. Объектно-ориентированное программирование (ООП). Объекты. Классы. Базовые принципы ООП. Конструкторы и деструкторы. Виды наследования.

Рекомендуемая литература

1. Соснин, В. В. Введение в параллельные вычисления : учебное пособие / В. В. Соснин, П. В. Балакшин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 51 с.
2. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с.
3. Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., стер. — Москва : Высшая школа, 2009. — 295 с.
4. Слабнов, В. Д. Численные методы / В. Д. Слабнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 392 с.
5. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с.
6. Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К. Ю. Богачёв. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 345 с.
7. Васильев, Ф. П. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 375 с.
8. Воеводин, В.В. Параллельные вычисления : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510200 «Прикладная математика и информатика» / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. — Науч. изд. — СПб. : БХВ-Петербург, 2002. — 599 с.
9. Калиткин Н.Н. Численные методы учебное пособие для студентов университетов и высших технических учебных заведений / Н.Н. Калиткин; под ред. А.А. Самарского. — 2-е изд.. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. — 586 с.
10. Самарский А. А. Введение в численные методы учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. — Изд. 3-е, стер.. — СПб. : Лань, 2005. — 288 с.
11. Самарский, А. А. Введение в теорию разностных схем : учеб. пособие / А. А. Самарский. — Москва : Наука, 1971. — 552 с.
12. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики : Учеб. для студентов физ.-мат. спец. ун-тов / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский; МГУ им. М.В. Ломоносова. — 7-е изд. — Москва : Изд-во МГУ, Наука, 2004. — 798 с.
13. Алексеев, А.П. Информатика 2015 [Текст] : учебное пособие / А. П. Алексеев. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2015.
14. Кузнецов, Е. М. Информатика : учебник / Е. М. Кузнецов. — Самара : ПГУТИ, 2023. — 450 с.

15. Земляная, Е. В. Введение в параллельное программирование на основе технологий MPI и OpenMP : учебное пособие / Е. В. Земляная, М. В. Башашин. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2023. — 101 с.
16. Таненбаум Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин; [перевод с английского Е. Матвеева]. — 6-е изд.. — Санкт-Петербург : Питер, 2019. — 811 с.
17. Таненбаум, Э. Современные операционные системы [Текст] / Э. Таненбаум ; [пер. с англ. Н. Вильчинский, А. Лашкевич]. — 3-е изд. — Москва [и др.] : Питер, 2011. — 1115 с.
18. Минязев, Р. Ш. Параллельное программирование (MPI, OpenMP, CUDA) : учебно-методическое пособие / Р. Ш. Минязев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. — 68 с.
19. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для студ. вузов СПб., 2009.
20. Дьяконов, П.Н. Основы теории алгоритмов. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2018. — 400 с.
21. Кулагин, В. П. Моделирование систем : учебное пособие / В. П. Кулагин, Л. В. Бунина, А. П. Титов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022.
22. Булавин Л. А. Компьютерное моделирование физических систем: [учебное пособие] Интеллект, 2011.

Руководитель направления
д.ф.-м.н., профессор



А.В. Хоперсков