

Оглавление

1. Общие положения..... 2
2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания..... 4
3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания..... 7

1. Общие положения

Форма проведения испытания:

Целью вступительного испытания является выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для подготовки диссертации по научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию, умение планировать научную работу в рамках выбранной научной специальности. Вступительное испытание проводится в форме экзамена с элементами собеседования.

Вступительное испытание состоит из двух частей.

В первой части абитуриент отвечает на вопросы из билета. Билет включает в себя три вопроса. Абитуриент после получения билета подготавливает ответ, фиксируя основные тезисы на бланке для ответов, после чего отвечает на вопросы билета перед экзаменаторами. Экзаменаторы могут задавать дополнительные вопросы согласно программе вступительных испытаний.

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с вступительного испытания и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

Во второй части абитуриент представляет заранее подготовленные тему планируемого диссертационного исследования в соответствии с выбранной научной специальностью, обоснование актуальности темы, а также план выполнения диссертационного исследования. Представленные материалы оцениваются экзаменаторами. В процессе оценивания экзаменаторы могут уточнять различные аспекты, связанные с планируемым диссертационным исследованием.

Оценка испытания:

Оценка за вступительное испытание выставляется по 100-балльной шкале как сумма за первую и вторую часть испытания.

Максимальное число баллов за первую часть – 60 баллов.

Максимальное число баллов за вторую часть – 40 баллов.

Минимальный суммарный балл, необходимый для успешного прохождения испытания и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

Критерии оценки результатов испытания

<p>Вопрос № 1, 2, 3</p>	<p>0-20 баллов за каждый вопрос</p>	<p>18-20 баллов – дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>15-17 баллов – дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>12-14 баллов – даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>9-11 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>8-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
<p>Оценка планируемого диссертационного исследования</p>	<p>0-40 баллов</p>	<p>35-40 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертации представлен на высоком уровне.</p> <p>30-34 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>20-29 баллов – предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует доработки в части актуальности, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>12-19 баллов - предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует значительной доработки в части актуальности, и значительной переработки плана работы над диссертацией.</p> <p>0-11 баллов – предполагаемая тематика не соответствует паспорту научной специальности.</p>

2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного экзамена

I. Математические основы информатики

1. Основы теории множеств и бинарных отношений. Множества конечные и бесконечные. Операции над множествами. Декартово произведение.
2. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности. Частично-упорядоченные бинарные отношения. Экстремальные характеристики упорядоченных множеств.
3. Основы теории конечных полей. Поля Галуа вида $GF(p)$, p - простое число. Поля Галуа вида (2^n) , n - натуральное. Вычисления в конечных полях.
4. Математическая логика. Основные законы математической логики.
5. Булева алгебра. Логика высказываний. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
6. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка.
7. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.
8. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
9. Основы теории графов: определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Матрица смежности графа. Матрица инцидентностей дуг и ребер графов. Способы представления графов. Деревья. Связные и сильно связные графы.
10. Пути Эйлера и циклы. Алгоритм построения циклов Эйлера. Гамильтоновы пути и циклы.
11. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов.
12. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
13. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.
14. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).
15. Подходы к проектированию алгоритмов: «разделяй и властвуй», динамическое программирование, жадная стратегия.
16. Аксиоматическое определение теории вероятности. Понятие вероятностного пространства и случайной величины. Проверка

статистических гипотез. Анализ статистических взаимосвязей. Основы многомерного статистического анализа.

17. Статистическое описание и примеры случайных временных рядов. Стационарные временные ряды. Чисто разрывные случайные процессы.
18. Классические методы оптимизации, нелинейное программирование. Условная и безусловная оптимизация. Одномерный поиск. Многомерные задачи нелинейного программирования.
19. Динамическое программирование. Многокритериальные задачи оптимизации, решения Парето. Задачи линейного программирования. Транспортная задача.

II. Компьютерные технологии обработки информации

1. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем.
2. Технологии проектирования программных систем.
3. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса.
4. Тестирование программного обеспечения.
5. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
6. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных.
7. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
8. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.
9. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.
10. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.

III. Языки и системы программирования

1. Массивы: одномерные, двумерные, многомерные. Размещение в оперативной памяти, сравнение со связанными списками. Вставка элементов, поиск, удаление (для одномерных массивов), оценка алгоритмической сложности.
2. Списки: линейные, кольцевые, двусвязные. Размещение в оперативной памяти, сравнение с массивами.
3. Очереди, стеки, деки. Операции вставки, поиска, удаления; оценка алгоритмической сложности.

4. Бинарное дерево. Сбалансированное бинарное дерево. Обходы дерева, алгоритм. Прошитые деревья. В-деревья: определение и сравнение с бинарными деревьями.
5. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML.
6. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML. Язык XML. Схема XML-документа.
7. Веб-программирование. Веб-сервисы.

IV. Специализированные вопросы

1. Нормальная система ОДУ, задача Коши.
2. Нормальная система линейных ОДУ. Метод вариации постоянных. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка.
3. Структура решения линейной однородной системы ОДУ с постоянными коэффициентами. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Теоремы существования и единственности решений задачи Коши для системы ОДУ. Понятие о непродолжаемых решениях.
5. Зависимость решения задачи Коши для системы ОДУ от параметров и начальных условий.
6. Приближенные методы решения задачи Коши для ОДУ.
7. Понятие устойчивости решения нормальной системы ОДУ. Устойчивость тривиального решения линейной однородной системы ОДУ с постоянными коэффициентами. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
8. Уравнения с частными производными первого порядка, решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы динамических систем.
9. Основные уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя и многими независимыми переменными.
10. Постановка краевых задач и задачи Коши для уравнения параболического типа. Корректно и некорректно поставленные задачи.
11. Решение краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов методом Фурье.
12. Основные понятия теории разностных схем. Простейшие разностные операторы. Явные схемы, неявные схемы, двухслойные схемы, трехслойные схемы.
13. Сходимость, аппроксимация. Устойчивость разностной схемы. Условно устойчивые и абсолютно устойчивые схемы.
14. Необходимое условие устойчивости по начальным данным задачи Коши для двухслойных эволюционных разностных схем (признак фон Неймана).
15. Явные и неявные разностные схемы. Решение краевых задач методом прогонки.

16. Методы расщепления и метод переменных направлений.
17. Понятие о нелинейной математической модели. Примеры математических моделей.
18. Простейшие решения уравнения Кортевега — де Вриза.
Модифицированное уравнение Кортевега — де Вриза.
19. Нелинейное уравнение Шредингера. Простейшие решения нелинейного уравнения Шредингера в переменных бегущей волны.
20. Интегрируемые и неинтегрируемые нелинейные математические модели.

Список рекомендованной литературы

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
3. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
4. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
5. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб.: Корона принт-2000, 2000.
6. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.
7. Тихомирова А.Н. Теория алгоритмов: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2008. 176 с.
8. Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. М.: Наука, 2000.
9. Оптимизация. Алгоритмы и сложность. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
10. А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления. М.: Наука, 1986.
11. Л.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Книга по Требованию, 2012.
12. Горюнов А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах в 2 т. М.: Физматлит, 2015.
13. Кудряшов Н. А. Методы нелинейной математической физики. М.: Интеллект, 2010.

3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания

При представлении плана научного исследования необходимо представить следующую информацию:

- Тема диссертации
- Предполагаемый научный руководитель (при наличии)
- Актуальность темы
- Цели и задачи исследования

- Развернутые формулировки теоретических и практических задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели с распределением их по семестрам обучения.
- Теоретическая значимость работы. Практическая значимость работы.
- Имеющийся задел по предполагаемому исследованию

Абитуриент готовит план будущего научного исследования заранее, до вступительного испытания, и на испытании представляет уже готовый план. При составлении плана необходимо помнить, что в рамках диссертационного исследования аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Цель диссертации вытекает из формулировки научной проблемы, связанной с теоретической или практической нерешенностью темы или ее аспекта. Цель формулируется коротко и однозначно, она должна быть достигнута к концу работы. Исходя из единственной цели работы, определяется несколько задач. Разрешение каждой задачи является последовательным шагом на пути достижения цели.

Паспорт научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (отрасль наук – физико-математические науки, технические науки):

Направления исследований:

1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений (физико-математические науки).
2. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.
3. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.
4. Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.
5. Разработка новых математических методов и алгоритмов валидации математических моделей объектов на основе данных натурального эксперимента или на основе анализа математических моделей.
6. Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования, алгоритмов и методов имитационного моделирования на основе анализа математических моделей (технические науки).
7. Качественные или аналитические методы исследования математических моделей (технические науки).

8. Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

9. Постановка и проведение численных экспериментов, статистический анализ их результатов, в том числе с применением современных компьютерных технологий (технические науки).