

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
прикладной математики и компьютерных наук

С.П. Сущенко
" 14 " 2018 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук, протокол № 05 от «14» сентября 2018 года.

Авторы-разработчики:

- Моисеева С.П., доктор физ.-мат наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики;
- Останин С.А., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой программирования;
- Сущенко С.П., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики;
- Горцев А.М., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой исследования операций.

1 Общие положения

1.1 Программа вступительного испытания по специальной дисциплине по направлению подготовки **09.06.01 Информатика и вычислительная техника** включает в себя собеседование и междисциплинарный экзамен по выбранной научной направленности, позволяющий оценить подготовленность поступающего к освоению СУОС НИ ТГУ.

1.2 В основу программы вступительных испытаний положены базовые знания по направлению подготовки **09.06.01 Информатика и вычислительная техника** (уровень специалитета, магистратуры).

1.3 Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

1.4 Вступительные испытания проводятся на русском языке.

1.5 Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в два этапа и в следующих формах:

Первый этап – экзаменационный по вопросам специальной дисциплины соответствующей направленности образовательной программы аспирантуры.

Второй этап – собеседование с руководителем основной образовательной программы аспирантуры по соответствующему направлению подготовки.

Для проведения собеседования поступающий предоставляет в отборочную комиссию до проведения вступительного испытания следующие документы:

- мотивационное письмо, в котором он обосновывает выбор направленности программы аспирантуры, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей направленности образовательной программы аспирантуры (научной специальности), излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности;

- рекомендательное письмо от предполагаемого научного руководителя с согласием осуществлять научное руководство в случае поступления на соответствующую программу аспирантуры. Рекомендательное письмо должно отражать наличие (или отсутствие) у поступающего:

- научного задела по теме предполагаемого диссертационного исследования;
- способностей и мотивации к проведению самостоятельных научных исследований.

Итоги каждого этапа вступительного испытания оформляются отдельным протоколом.

| Этапы вступительного испытания по специальной дисциплине | Максимальное количество баллов |
|---|---------------------------------------|
| Первый этап (экзаменационный) | 50 |
| Второй этап (собеседование) | 50 |

1.6 По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.7 Программа вступительных испытаний по направлению подготовки **09.06.01 Информатика и вычислительная техника** ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы РФ в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в НИ ТГУ. Изменения, внесенные в программу вступительных испытаний, рассматриваются и утверждаются на заседании учебно-методического совета и ученого совета факультета прикладной математики и кибернетики. Программа вступительных испытаний утверждается проректором по учебной работе.

1.8 Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте НИ ТГУ в разделе «Аспирантура» не позднее даты, указанной в Правилах приема, действующих на текущий год поступления.

1.9 Программа вступительных испытаний по направлению подготовки **09.06.01 Информатика и вычислительная техника** хранится в документах факультета прикладной математики и кибернетики ТГУ.

2 Цель и задачи вступительных испытаний

2.1 Вступительные испытания при поступлении в аспирантуру направлены на выявление абитуриентов, способных проводить научные исследования, в том числе в составе международных коллективов, публиковать результаты работы в ведущих научных изданиях и готовых за время обучения в аспирантуре подготовить научно-квалификационную работу.

2.2 Основные задачи экзамена по направлению подготовки и направленности программы:
- проверка наличия знаний необходимых для успешного освоения ООП по направлению **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**;
- выявление и оценивание задела в научно-исследовательской работе.

3 Вступительный экзамен: структура, процедура, программа и критерии оценки ответов

3.1 Структура экзамена

Экзамен проводится по экзаменационным билетам, включающим два вопроса. Вопросы разделены по направленностям, каждая из которых соответствует научной специальности. В свою очередь вопросы по направленностям разделяются на два блока. Первый блок содержит вопросы по общепрофессиональным дисциплинам; второй включает более узкоспециализированные вопросы, имеющие непосредственное отношение к выбранной научной специальности.

Списки учебной и справочной литературы для каждого блока вопросов даны отдельно, поэтому некоторые из них могут повторяться в разных блоках.

В ходе экзамена поступающий должен показать:

Владение:

1. практическими навыками использования методов теории вероятностей и случайных процессов при моделировании реальных явлений; компьютерными технологиями при решении задач прикладного характера;

2. методами статистического оценивания неизвестных законов распределений; навыками применения современных методов математической статистики для решения экономических задач; навыками построения вероятностно-статистических моделей явлений при различных уровнях априорной неопределенности; разнообразными статистическими критериями проверки гипотез о параметрах экономических моделей;

3. методами исследования математических моделей для прогнозирования и анализа динамики сложных систем;

4. методами исследования прикладных задачи в областях экономики, демографии и социологии, требующих для своего решения использования теории систем массового обслуживания.

Умение:

1. формулировать и доказывать теоремы, самостоятельно решать классические задачи теории вероятностей и случайных процессов;

2. работать с выборкой и строить статистические оценки неизвестных распределений; делать статистические выводы и рассчитывать необходимый объем выборки;

3. строить математические модели с применением методов статистического анализа данных, имитационного моделирования;

4. выбирать для реальных систем адекватные математические модели обслуживания; математически корректно применять методы исследования моделей массового обслуживания; получать основные вероятностно-временные характеристики моделей обслуживания; выполнять интерпретацию математических результатов для реальных экономических систем.

Знание:

1. основные понятия, теоретические положения и методы фундаментальной теории вероятностей и случайных процессов;

2. основные понятия математической статистики, принципы и методы статистического оценивания числовых характеристик и параметров распределений, принципы и методы проверки статистических гипотез о параметрах модели;

3. основные понятия теории массового обслуживания, основные классы систем массового обслуживания, методы их исследования;

3.2 Процедура вступительного экзамена

Вступительный экзамен проводится в устной форме. При этом рекомендуется основные моменты ответа фиксировать в письменном виде.

Во время подготовки к ответу поступающий имеет право пользоваться программой вступительных испытаний. Использование иных материалов, попытка общения с другими абитуриентами или иными лицами, в том числе с применением средств связи, создание помехи работе аттестационной комиссии, несанкционированные перемещения абитуриентов и т.п. являются основанием для их удаления из аудитории и последующего занесения в протокол соответствующей записи.

Общая продолжительность экзамена составляет не более 50 минут (из них 30 минут – время на подготовку), с учетом индивидуальных особенностей поступающего.

Для абитуриентов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов вступительные испытания проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Максимальное количество баллов за экзамен – 50.

3.3 Программа вступительного экзамена

I. Общие вопросы

Моделирование и программные средства

Основы теории моделирования: понятие «модель», основные свойства моделей, классификация моделей. Основные этапы моделирования. Постановка задачи и определение типа модели. Построение математической, алгоритмической и программной моделей исследуемой системы.

Понятие имитационного моделирования, моделирование случайных событий, величин, процессов.

Моделирующий алгоритм, общая схема имитационного моделирования.

Методы обработки результатов моделирования

Операционные системы: назначение, выполняемые функции. Операционные системы персональных ЭВМ. Системы программирования, обеспечивающие управление обменом информацией с объектом исследования.

Информационное обеспечение. Банки и базы данных. Системы управления базами данных. Логический и физический уровни представления информации в базах данных. Сетевая, иерархическая и реляционная модели базы данных.

Прикладное программное обеспечение. Формы представления комплексов прикладных программ: библиотека, пакет прикладных программ, диалоговая система, гибкая программная оболочка. Способы организации диалогового процесса исследований.

Технология разработки комплексов прикладных программ. Структурное проектирование программ. Применение инструментальных средств разработки ППП и диалоговых систем.

Теория вероятностей, математическая статистика

Классическое, геометрическое и аксиоматическое определение вероятности. Формула полной вероятности. Различные варианты формулы полной вероятности. Формула Байеса

Законы распределения вероятностей значений случайной величины и их свойства. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия и их свойства. Начальные, центральные моменты случайных величин, их семиинварианты. Коэффициент корреляции.

Центральная предельная теорема. Закон больших чисел.

Цели и методы планирования экспериментов. Математическая теория эксперимента: формулировка проблемы, классификация методов.

Случайная выборка, статистика, порядковая статистика.

Задача статистического оценивания параметров. Свойства статистических оценок. Методы статистического оценивания.

Статистическая проверка гипотез. Основные типы гипотез, проверяемых в ходе статистической обработки данных.

Общая схема статистического критерия. Построение статистического критерия, принцип отношения правдоподобия. Характеристики качества статистического решения.

Методы аппроксимации сложных зависимостей, построение прогностических и нормативных моделей. Регрессионные линейные и нелинейные модели

Методы структуризации данных. Задача классификации, механизмы порождения классификаций. Модели распознавания образов. Задача автоматической классификации (кластер-анализ), вариационный и статистический подходы, основные типы алгоритмов, проблемы выбора числа классов.

Методы структуризации параметров. Модели и методы факторного анализа, алгоритмы экстремальной группировки, выбор числа групп, нелинейные модели, особенности методов структуризации качественных признаков.

Вычислительные машины и системы. Программное обеспечение

Электронные вычислительные машины. Многопроцессорные вычислительные системы. Аппаратные и программные средства ЭВМ. Модульный принцип построения ЭВМ, программная совместимость.

Системы команд, адресации, устройства управления, процессоры. Операционно-адресный принцип кодирования управляющей информации и неймановские системы вычислительной машины.

Многоадресная и одноадресная, безадресная системы кодирования команд: сравнение их эффективности. Задание и изменение порядка следования. Непосредственная, прямая, относительная, косвенная адресации и их связь с

характеристиками и структурой памяти машины.

Сети ЭВМ, их назначение и состав; средства связи и средства коммутации сообщений. Типы сетей ЭВМ. Принципы управления и защиты информации в сетях ЭВМ. Пример сети.

Определение операционной системы (ОС). Основные компоненты ОС. Проблемы ОС: надежность, сложность, эффективность, совместимость.

Параллелизм в ОС. Мотивировка параллельного программирования и асинхронных взаимодействующих процессов. Взаимодействие процессов. Механизмы синхронизации, методы реализации.

Структура данных в памяти. Функции управления памятью. Стратегии распределения памяти.

Структура и состав файловых систем. Логическая и физическая организация файловых систем. Процедуры доступа. Верификация управления доступом. Операции над файлами.

Алгоритмические языки и программирование.

Системы и языки программирования. Машинно-ориентированные, проблемно-ориентированные и универсальные языки. Алфавит, синтаксис и семантика. Способы описания языков программирования. Трансляция.

Типы данных, способы задания типа. Константы и переменные. Идентификаторы. Структурированные типы данных. Выражения, операции, операторы. Арифметические и логические операции и операторы. Арифметические и логические операции и операторы.

Метки и операторы перехода. Операторы цикла и условные операторы. Программирование ввода и вывода информации. Подпрограммы, методы передачи параметров при использовании подпрограмм.

Основы объектно-ориентированного программирования. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

II. Вопросы по профилям (направленностям подготовки)

Системный анализ, методы оптимизации и теория игр

Основные понятия системного моделирования: система, действующий элемент системы, структура, функция, эффективность и управление. Системный подход при моделировании, синтез, анализ, оценка и принятие решений.

Понятия о системном подходе, системном анализе. Системы и закономерности их функционирования и развития, принципы анализа систем.

Свойства системы, модели систем, классификация систем.

Задачи принятия решений, их классификация, этапы решения.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Функция полезности.

Игра как модель конфликтной ситуации. Принцип минимакса. Нахождение оптимальных стратегий.

Задача линейного программирования (ЗЛП). Условия существования и свойства оптимальных решений ЗЛП. Симплекс-метод. Многокритериальные ЗЛП.

Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.

Задачи с ограничениями. Методы штрафных функций.

Системы управления. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость по Ляпунову.

Принцип максимума Понтрягина. Функция Гамильтона.

Основы математического программирования. Комбинаторный анализ, основные понятия.

Линейное программирование.

Особенности нелинейных задач, нелинейное программирование. Динамическое программирование.

Теоретические основы проектирования структур вычислительных процессов в автоматизированных системах

Элементарные понятия теории алгоритмов. Машина Тьюринга.

Основы теории графов. Отношения на множествах и графы. Операции над графами. Степени, числа и матрицы графов. Графы и сети.

Элементы теории алгоритмов. Понятие о дискретном автомате. Понятие об абстрактном автомате.

Анализ и синтез конечных автоматов. Композиция автоматов, структурные схемы. Алгоритмические модели описания работы сложных автоматов.

Принципы и методы решения алгебраических, трансцендентных и дифференциальных уравнений.

Основы алгебры логики. Функции алгебры логики, способы их представления, методы минимизации. Анализ и синтез комбинационных логических схем.

Арифметические основы ЭВМ. Вопросы выбора систем счисления. Способы представления и соответствующие форматы чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Логические и символьные операции. Представление десятичных чисел и буквенно-цифровой информации.

Случайные процессы и теория массового обслуживания

Определение и описание случайного процесса. Статистические средние характеристики случайных процессов.

Потоки событий. Основные характеристики потока событий. Простейший поток и пуассоновский процесс.

Случайные процессы с дискретным состоянием. Основные понятия теории цепей Маркова с дискретным временем.

Процессы гибели и размножения. Метод Хинчина.

Определение и основные свойства цепей Маркова с непрерывным временем. Системы дифференциальных уравнений Колмогорова.

Системы массового обслуживания. Определения и основные характеристики. Марковские СМО.

Численные методы

Численные методы. Структура погрешности. Понятия: корректность, устойчивость. Понятие сходимости. Равномерная сходимость. Сходимость в среднем.

Решение системы линейных алгебраических уравнений. Особенности применения точных и численных методов.

Интерполирование функций. Постановка задачи интерполирования. Конечные разности. Первая интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа.

Приближенное дифференцирование. Постановка задачи приближенного дифференцирования. Формула численного дифференцирования для равностоящих точек, выраженная через значения функций в этих точках.

Приближенное интегрирование функций. Постановка задачи численного интегрирования.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.

Решение обыкновенного дифференциального уравнения с помощью рядов Тейлора. Метод Эйлера. Геометрическое представление метода Эйлера.

Методы Рунге-Кутты. Погрешность методов.

Решение уравнений в частных производных методом сеток. Основные типовые задачи для уравнений параболического, гиперболического, эллиптического типов.

Технология распределенной обработки данных

Представление о системе распределенной обработки данных. Пример построения системы распределенной обработки. Распределенные базы данных.

Технология передачи данных. Коммутация каналов. Коммутация пакетов. Связь с использованием искусственных спутников земли. Оптическая связь.

Архитектура сетей ЭВМ. Иерархия протоколов. Взаимное соединение открытых систем OSI.

Локальные сети. Структура и функции локальных сетей. Системы связи. Протоколы нижнего уровня. Протоколы высокого уровня и структура программного обеспечения.

Рекомендуемая литература (в том числе электронные ресурсы)

основная:

1. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука. 1984.
 2. Боровков А.А.. Математическая статистика. М.: Наука. 1984.
 3. Васильев Ф.П.. Численные методы решения экстремальных задач. М.:Наука. 1981.
 4. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. -М.: Высшая школа, 2009. 840 с.
 5. Колмогоров А.Н., Фомин С.В.. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
 6. Математическое моделирование. – Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.
 7. Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010.
 8. Боровков А.А. Асимптотические методы в теории массового обслуживания. – М.: Наука, 1980. – 381 с.
 9. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. – М.: Изд-во РУДН, 1995. – 529 с.
 10. Вентцель Е.С.. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.
 11. Гнеденко Б.В. Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. 4-е изд. – М.: изд-во ЛКИ, 2007. – 400 с.
 12. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: учебник. 6-е изд. – М.: Наука, 1988. – 448 с.
 13. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2002. – 354 с.
 14. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 1982.
 15. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.:ФИЗМАТЛИТ. 1997. – 316 с.
 16. Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие. – Томск: изд. НТЛ, 2006. – 204 с.
 17. Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория массового обслуживания: учебное пособие. – Томск: изд. НТЛ, 2004. – 228 с.
- 2) дополнительная:
1. Грекова Т.И. Численные методы. Часть 2. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2010.
 2. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука. 1972.
 3. Домбровский В.В., Смагин В.И. Интерполирование. Учебно-методическое пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2006.
 4. Дудин А.Н., Клименок В.И. Системы массового обслуживания с коррелированными потоками. – Мн.: БГУ, 2000. – 175 с.
 5. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.

6. Назаров А.А., Моисеева С.П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.
7. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высшая школа, 1989.
8. Решетникова Г.Н., Смагин В.И. Вычисление интегралов. Учебно-методическое пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 1999.
9. Смагин В.И., Решетникова Г.Н. Численные методы. Часть 1. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2008.
10. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука. 1979 – 286 с.
11. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.:ФИЗМАТГИЗ. 2000. – 294с.
12. <http://www.lib.tsu.ru/> – Научная библиотека ТГУ.
13. <http://www.diss.rsl.ru/> – Электронная библиотека диссертаций РГБ.
14. <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека.

3.4 Критерии оценивания:

Билет вступительного испытания включает два вопроса

Каждый из вопросов билета оценивается баллами от 0 до 25 в соответствии со следующей таблицей.

| Количество баллов | Критерии |
|-------------------|--|
| 25-20 | Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений. |
| 19-15 | Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки. |
| 14-10 | Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях. |
| 9-5 | Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях. |
| 4-0 | Отсутствие необходимых знаний, отрывочный, поверхностный ответ. |

Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится аттестационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Общая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам вступительного экзамена и не превышает 50 баллов.

Минимальное количество баллов, необходимое для сдачи и получения положительной оценки за вступительное испытание по специальности – 60 баллов.

Вступительное испытание по специальной дисциплине носит приоритетный характер при ранжировании списков поступающих в аспирантуру на ООП по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.