

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по НиИД**



**С.А. Михайлов**

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру  
по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности  
1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы  
программ**

Казань, 2022 г.

Программу вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, соответствующей специальности 1.1.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ разработали:

К.т.н., доцент кафедры АиУ Аксент Каляшина А.В.

Д.т.н., профессор кафедры СИБ Катасёв Катасёв А.С.

Программу проверил:  
Д.п.н., зав. кафедрой АиУ Маливанов Маливанов Н.Н.

## **1. Общие положения**

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 1.1.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ сформирована в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры.

Процедура приема вступительного экзамена регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.08.2021 г. № 721.

Результаты экзамена оцениваются по 100 (сто)-балльной системе.

Пересдача вступительного экзамена не допускается.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 (шестьдесят) баллов.

## **2. Цели вступительного испытания**

Выявление профессионального уровня знаний, приобретенных в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной отрасли и выявление научного потенциала поступающего.

## **3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности**

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной научной специальности или иметь опубликованные работы по отрасли профильной специальности или должен подготовить реферат по выбранной научной специальности.

## **4. Форма проведения вступительного экзамена**

Экзамен проводится в устно-письменной форме по вопросам, указанным в данной программе.

Поступающему задаются 2 вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

## **5. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

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

1. Элементы теории множеств: понятие множества, операции над множествами.
2. Метрические и топологические пространства.
3. Дифференциальные и интегральные операторы.
4. Основные понятия экстремальных задач.
5. Основы выпуклого анализа.
6. Математическое программирование.
7. Линейное программирование.
8. Непрерывные и дискретные случайные величины.
9. Основные характеристики непрерывных случайных величин.
10. Основные характеристики дискретных случайных величин.
11. Законы распределения непрерывных случайных величин.
12. Законы распределения дискретных случайных величин.
13. Статистические закономерности.

### **Раздел 2. Информационные технологии**

1. Информационные характеристики случайных систем и каналов связи.
2. Кодирование информации. Основные способы кодирования.
3. Основные понятия и определения теории принятия решений.
4. Общая математическая модель формирования оптимальных решений.
5. Постановка задачи принятия решений в условиях определенности. Аксиома Парето и эффективные варианты.
6. Постановка задачи принятия решений в условиях неопределенности. Оптимальные смешанные стратегии и их свойства.
7. Постановка задачи и критерии принятия решений в условиях риска.
8. Теорема Байеса и ее использование в принятии решений.
9. Постановка и основные методы решения задачи классификации.
10. Постановка и основные методы решения задачи кластеризации.
11. Понятие нечеткого множества и способы его задания.
12. Основные операции над нечеткими множествами.
13. Методы формирования функций принадлежности нечетких множеств.
14. Нечеткие продукционные правила и нечеткие выводы.
15. Алгоритмы нечеткого логического вывода Мамдани, Сугено.
16. Структура и свойства биологического и искусственного нейронов. Роль и виды функций активации нейронов.



17. Классификация нейронных сетей и классы решаемых ими задач.
18. Однослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения.
19. Многослойные нейронные сети. Алгоритм обратного распространения ошибки.
20. Понятие и особенности нечетких нейронных сетей. Нечеткая нейронная сеть ANFIS.
21. Структурная и параметрическая идентификация нейронечетких моделей.
22. Понятие генетического алгоритма. Кодирование параметров задачи в генетическом алгоритме.
23. Классический генетический алгоритм и его применение для решения практических задач.

### **Раздел 3. Компьютерные технологии**

1. Задачи, решаемые численными методами.
2. Аппроксимация и интерполяция функциональных зависимостей.
3. Численное дифференцирование и интегрирование.
4. Численные методы поиска экстремумов функций.
5. Вычислительные методы линейной алгебры.
6. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
8. Метод конечных элементов.
9. Интегральные преобразования.
10. Алгоритмические языки. Языки высокого уровня.
11. Основные принципы математического моделирования.
12. Вариационные принципы построения математических моделей.
13. Задача идентификации как задача построения математической модели.
14. Роль априорной информации. Математические модели внешних воздействий.
15. Линейные стационарные системы.
16. Нелинейные системы.
17. Передаточные функции, частотные характеристики.
18. Методы определения устойчивости линейных и нелинейных систем.
19. Методы исследования математических моделей.
20. Программные средства математического моделирования.
21. Проверка адекватности математических моделей.

## **6. Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию**

а) основная литература:

1. Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления: учеб. пособие для студ. вузов / Ю.Н. Алпатов. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2021. – 140 с.
2. Ашарина И.В. Объектно-ориентированное программирование в C++: лекции и упражнения: учеб. пособие для студ. вузов / И.В. Ашарина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия - Телеком, 2015. – 336 с.
3. Барботько А.И. Основы теории математического моделирования: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Барботько, А.О. Гладышкин. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 212 с.
4. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие для студ. вузов / Н.В. Голубева. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2016. – 192 с.
5. Конюховский П.В. Теория игр: учебник для студ. вузов / П.В. Конюховский, А.С. Малова. – М.: Юрайт, 2015. – 252 с.
6. Плохотников К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов / К.Э. Плохотников. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия - Телеком, 2015. – 496 с.
7. Попов И.Ю. Теория информации: учебник для вузов / И.Ю. Попов, И.В. Блинова. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2020. – 160 с.
8. Розов А.К. Оптимальные статистические решения / А.К. Розов. – СПб.: Политехника, 2015. – 247 с.
9. Самарский А.А. Численные методы: учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – изд., стер. – М.: Аверекс, 2016. – 432 с.
10. Суркин Н.Р. Математическая статистика: учебно-методическое пособие / Н.Р. Суркин. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. – 68 с.
11. Трухан А.А. Теория вероятностей в инженерных приложениях: учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Трухан, Г.С. Кудряшев. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2019. – 368 с.

б) дополнительная литература:

1. Гараев К.Г. Краткий курс теории вероятностей: учебное пособие / К.Г. Гараев, И.Р. Мухаметзянов; под ред. З. Я. Якупова. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. – 72 с.
2. Катасёв А.С. Нечеткие нейросети и генетические алгоритмы: учебное пособие / А.С. Катасёв. – Казань: Школа, 2022. – 94 с.
3. Новикова С.В. Компьютерное моделирование: электронный курс / С.В. Новикова, Н.Л. Валитова, Э.Ш. Кремлева. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. – 27 уроков on-line. - URL: <https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11093417>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Талипов Н.Г. Интеллектуальные системы обеспечения информационной безопасности: учебное пособие / Н.Г. Талипов, А.С. Катасёв, Д.В. Катасёва. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2022. – 156 с.