

## ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальному предмету

по программам подготовки научно–педагогических кадров в аспирантуре

по научной специальности: Математическое моделирование, численные методы

и комплексы программ

шифр и наименование специальности 1.2.2. Математическое моделирование,

численные методы и комплексы программ

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

К вступительным испытаниям по программам подготовки научно–педагогических кадров в аспирантуре (далее – Программы аспирантуры) допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура), подтвержденное документом об образовании и о квалификации, удостоверяющим образование соответствующего уровня.

Вступительные испытания призваны определить наиболее способного и подготовленного поступающего к освоению основной образовательной программы по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень разделов, входящих в экзамен и список рекомендуемой для подготовки литературы.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО ПО ПРОГРАММАМ АСПИРАНТУРЫ**

Лица, имеющие высшее образование и желающие освоить программу аспирантуры, зачисляются по результатам вступительных испытаний, программы которых разрабатываются Университетом для установления у поступающего наличие следующих компетенций:

- способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод;
- способность использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования

технологических процессов и объектов;

- способность проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;

- способность осуществлять разработку и внедрение новой техники и передовой технологии на объектах нефтегазовой отрасли с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок.

### **3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Вступительные испытания по специальному предмету проводятся в форме устного экзамена в соответствии с утверждённым расписанием.

Продолжительность вступительного испытания - 30 минут.

Результаты испытаний оцениваются по 100 бальной шкале.

### **4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Программа вступительных испытаний базируется на программах специалитета и (или) программах магистратуры. Вопросы по экзамену охватывают основополагающие положения следующих разделов:

#### **Раздел 1. Математические основы компьютерного моделирования**

Элементы теории функций и функционального анализа. Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы. Задачи на экстремум. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Основы вариационного исчисления. Нечеткие множества. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем

дифференциальных уравнений Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

## **Раздел 2. Теория вероятностей и математическая статистика**

Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Полная вероятность. Случайные события. Случайные величины и векторы. Дискретные и непрерывные случайные величины.. Числовые характеристики случайных величин. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.

## **Раздел 3. Математическое моделирование**

Модель, алгоритм, программа. Основные принципы математического моделирования. Методы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей Модели и методы линейного программирования. Основные понятия выпуклого программирования. Седловые точки. Функция Лагранжа. Основные понятия динамического программирования. Функция Белмана. Методы исследования математических моделей. Проверка адекватности математических моделей. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание.

## **Раздел 4. Информатика и основы разработки программного обеспечения**

Алгоритмы сортировки, двоичного поиска. Алгоритмы на графах: обход графа, поиск кратчайших путей, построение минимального остовного дерева. Двоичные деревья поиска, кучи, хеш-таблицы. Машина Тьюринга.

Тезис Черча. Неразрешимость проблемы останова машины Тьюринга. Анализ сложности алгоритмов. Классы задач P и NP, примеры. Сводимость задач по Карпу и Тьюрингу. NP-полнота. Теорема Кука. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем. Технологии проектирования программных систем. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса. Сетевые технологии. Базы данных. Основы реляционной алгебры. Функциональные зависимости. Тестирование программного обеспечения. Современные вычислительные среды.

#### **Раздел 4. Теория систем и системный анализ**

Определение категории «проблема», этапы выявления проблем в системном исследовании. Определение объекта, предмета, цели системного исследования (дерево целей). Система: понятие системы, свойства систем, классификации. Модель: определение, типы моделей: модель «черного ящика», состава системы, структуры системы, «белого ящика», статические и динамические модели систем. Моделирование как неотъемлемый этап всякой целенаправленной деятельности. Основные этапы и виды моделирования. Определение системного анализа. Системный анализ экономической системы: определение и основные этапы. Методы системного анализа: «Мозговой штурм», метод «Дельфи», метод сценариев.

#### **Раздел 5. Основы научных исследований**

Известные ученые и их научные достижения в области математического моделирования, численных методов и программ. Методы научного исследования, методы моделирования и прогнозирования, которые чаще всего применяются в изучении вопросов в сфере математического моделирования, численных методов и комплексов программ. Векторы развития научных исследований, научные проблемы, которыми занимаются ученые в последнее десятилетие, перспективность исследований по научной специальности «1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научные разработки в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ, применяемые для улучшения жизни человека. Научные издания в сфере математического моделирования, численных методов и комплексов программ и оценка значимости и весомости публикаций в этих изданиях. Инструментарий, которым пользуются ученые при проведении исследований. Авторство при проведении коллективных научных исследований в сфере математического моделирования, численных методов и комплексов программ, необходимость коллабораций.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ данных: учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.]; под редакцией В. С. Мхитаряна. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 490 с. - (Высшее образование).
2. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 318 с.
3. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. - 2-е
4. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 256 с.
5. Глотова, М. Ю. Математическая обработка информации: учебник и практикум для вузов / М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 301 с.
6. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов/ И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 235 с.
7. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов:

- учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 317 с.
8. Кравченко, Т. К. Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для вузов / Т. К. Кравченко, Д. В. Исаев. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 292 с.
9. Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств: учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022.
10. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Д. В. Чистова. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 258 с.
11. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 495 с.
12. Суворова, Г. М. Информационная безопасность: учебное пособие для вузов / Г. М. Суворова. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 253 с.
13. Толпегин, О. А. Математическое программирование. Вариационное исчисление: учебное пособие для вузов / О. А. Толпегин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 233 с.
14. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022.