

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

(СФТИ НИЯУ МИФИ)

П Р О Г Р А М М А

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по специальности 01.06.01 «Математика и механика»

по специальности 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

**ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

Снежинск
2020

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

1 Форма проведения испытания

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Информатика и вычислительная техника» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Аттестация поступающего в аспирантуру оформляется протоколно и проводится в письменной форме на комиссионной основе по (2-3) вопросам из тематического плана с предоставлением реферата по предполагаемой теме исследования.

2 Тематический план испытания

Тематический план вступительного экзамена включает в себя разделы:

- 1) идентификация и диагностика систем;
- 2) исследование операций и методы оптимизации;
- 3) архитектура вычислительных систем;
- 4) уравнения математической физики;
- 5) теория вероятностей;
- 6) численные методы.

3 Критерии оценки результатов испытания

Члены экзаменационной комиссии оценивают ответ по 100 балльной шкале.

Оценка по 100 балльной шкале	Оценка по 5 балльной шкале	Критерии оценивания
100-90	«отлично»	даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
89-75	«хорошо»	- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; - ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается
74-60	«удовлетворительно»	- даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; - ответы на вопросы даются в основном полно, но при слабом логическом оформлении высказываний.
менее 60	«неудовлетворительно»	не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно»

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

4 Вопросы тематических разделов испытания

Раздел 1. Идентификация и диагностика систем

- Определение управляемости и наблюдаемости.
- Критерии управляемости и наблюдаемости. Критерий Гильберта.
- Критерии управляемости и наблюдаемости. Полиномиальный критерий.
- Взаимосвязь представлений в пространстве состояний и с помощью передаточной функции.
- Методы идентификации, основанные на преобразовании Фурье.
- Идентификация с помощью частотной характеристики.
- Идентификация с помощью переходной функции.
- Идентификация с помощью импульсной переходной функции.
- Интеграл свертки и корреляции.
- Взаимная корреляция и импульсные реакции.
- Идентификация с помощью белого шума на входе системы.
- Генерация случайных и псевдослучайных последовательностей.
- Получение частотных характеристик на основе корреляционных функций.
- Статическая задача для систем с одним выходом.
- Статическая задача для систем с несколькими входами и несколькими выходами.
- Регрессионная идентификация линейных динамических процессов.
- Построение моделей систем с помощью передаточных функций. Модели в терминах вход/выход.
- Модели шума на входе и выходе.
- Идентификация по критерию минимума дисперсии и функция правдоподобия.
- Регрессионная идентификация нелинейных процессов. Аппроксимация с помощью полиномов.
- Последовательные регрессионные методы. Скалярный случай.

Последовательные регрессионные методы. Многомерный случай. Последовательные регрессионные методы. Последовательная нелинейная регрессия.

Метод стохастической аппроксимации. Метод последовательного обучения.

Последовательная процедура распознавания образов для идентификации нелинейных систем.

Идентификация непрерывных систем методом квазилинеаризации. Идентификация дискретных систем методом квазилинеаризации. Идентификация и управление с использованием прогноза. Идентификация и управление на основе градиентного метода с прогнозом.

Раздел 2. Исследование операций и методы оптимизации

Основные этапы операционного исследования. Типичные классы задач. Некоторые принципы принятия решений в задачах исследования операций.

Принятие решений в условиях определённости, в условиях риска, в условиях неопределённости. Принятие решений в условиях конфликтных ситуаций или противодействия.

Основные этапы жизненного цикла сложной системы. Методические особенности исследования эффективности на этапах жизненного цикла. Задачи исследования эффективности при проектировании. Многокритериальные задачи принятия решений. Примеры многокритериальных задач. Проблемы, связанные с решением многокритериальных задач. Обзор возможных схем компромисса. Способы нормализации критериев. Способы задания приоритета локальных критериев. Методы учёта приоритета критериев. Постановка оптимизационных задач. Учёт неопределённости и затрат. Общая характеристика используемых методов и специфика задач оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Дискретное программирование. Динамическое программирование. Марковские случайные процессы. Теория массового обслуживания. Особенности применения математических методов исследования операций. Учёт случайных факторов. Использование методов статистического моделирования и теории игр.

Статистическое моделирование. Методы получения случайных чисел. Получение случайных чисел с заданным распределением. Применение метода Монте-Карло для обоснования решений.

- Постановка задачи линейного программирования и исследования её структуры. Симплекс-метод.
- Двойственная задача линейного программирования. Приложения линейного программирования к задачам исследования операций.
- Задачи теории игр. Основные понятия теории игр.
- Матричные игры. Методы решения матричных игр. Игры с природой и статистические решения.

Раздел 3. Архитектура вычислительных систем

- Параллельная обработка информации. Способы организации.
- Классификация систем параллельной обработки: системы класса с одиночным потоком команд и одиночным потоком данных (ОКОД); системы с множественным потоком команд и одиночным потоком данных (МКОД); системы с одиночным потоком команд и множественным потоком данных (ОКМД); системы с множественным потоком команд и множественным потоком данных (МКМД).

- Многомашинные комплексы. Многопроцессорные комплексы. Особенности организации вычислительных процессов.
- Вычислительные системы. Системы с конвейерной обработкой информации. Матричные системы. Ассоциативные системы. Однородные системы и среды. Функционально распределенные системы. Системы с перестраиваемой структурой.
- Системы телеобработки. Принципы построения.
- Каналы связи: линии связи; пропускная способность канала; аппаратура передачи данных; общие сведения об интерфейсах аппаратуры передачи данных.
- Основные способы организации коммутационных полей вычислительных систем и сетей.
- Основы теории вычислительных систем. Задачи анализа. Задачи идентификации. Задачи синтеза.
- Модели и методы теории вычислительных систем: принцип построения и свойства моделей; вероятностный подход к моделированию процессов; марковские модели; модели массового обслуживания; статистические модели; аналитические методы; имитационные методы; экспериментальные методы.
- Способы описания процессов функционирования вычислительных систем. Способы описания загрузки ресурсов.
- Модели рабочей и системной нагрузки: марковская модель программы; оценка рабочей нагрузки по измерительным данным; модель центрального обслуживания; однородное и неоднородное представление рабочей нагрузки; классификация рабочей нагрузки; системная нагрузка.
- Сети Петри и моделирование управляющих систем.
- Методология нечёткого моделирования и организации управления параллельными взаимодействующими процессами.

Раздел 4. Уравнения математической физики

- Теорема о существовании и единственности классического решения краевой задачи для уравнения гиперболического типа на отрезке.
- Формула Даламбера для решения задачи Коши, поставленной на прямой для волнового уравнения.
- Теорема о существовании и единственности классического решения краевой задачи для уравнения параболического типа на отрезке.
- Формула Пуассона для решения задачи Коши, поставленной на прямой для линейного уравнения теплопроводности.
- Принцип максимума и единственность классического решения задачи Коши для уравнения теплопроводности на прямой.

- Теорема об интегральном представлении гармонической функции (случай плоскости).
- Теорема об единственности и непрерывной зависимости классических решений внешней и внутренней задач Дирихле (в K_2, K_3).

Раздел 5. Теория вероятностей

- Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Формула Пуассона.
- Случайная величина (определение). Функция распределения случайной величины и ее свойства.
- Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
- Закон больших чисел: неравенство Чебышева, теоремы Чебышева, Маркова и Бернулли.
- Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
- Условная вероятность. Формулы полной вероятности и Байеса.
- Основные распределения дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин.
- Распределение функции от случайной величины.
- Независимость случайных величин. Многомерная функция распределения.
- Математические ожидания и дисперсии основных случайных величин.
- Коэффициент корреляции и его свойства.
- Формулировки предельных теорем: теорема Пуассона, локальная теорема Муавра-Лапласа, центральная предельная теорема.

Раздел 6. Численные методы

- Решение линейных алгебраических уравнений. Точные и итерационные методы.
- Численное интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Алгоритмы решения нелинейных уравнений и минимизации функций многих переменных.
- Разностные схемы для уравнения Пуассона, теплопроводности, переноса и волнового уравнения. Метод прогонки.
- Обработка экспериментальных данных и метод наименьших квадратов.

5 Рекомендуемая литература

Раздел 1

1. Алексеев А.А. Идентификация и диагностика систем: учеб. для студ. высш. Учеб. заведений / А.А. Алексеев, Ю.А.Кораблев, М.Ю.Шестопапов. -М.: Изд. центр «Академия», 2009. -352 с.
2. Алексеев А.А., Солодовников А.И. Диагностика в технических системах управления. : Учеб.пособие для втузов /Под ред. В.Б.Яковлева.- -СПб.:,1997.
3. Гостев В.И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления. -СПб.: БХВ-Петербург, 2011. -416 с.
4. Островский Г.М. Оптимизация технических систем. -М.: КНОРУС, 2012.
5. Савин М.М. Теория автоматического управления / под ред. д.т.н. проф. В.И. Лачина. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. -469 с.
6. Системы автоматического регулирования: практикум по математическому моделированию / под ред. Б.А.Карташова. - Ростов н/Д: Феникс, 2015. -458 с.
7. Толчеев В.О., Ягодкина Т.В. Методы идентификации линейных одномерных динамических систем. -М.: МЭИ, 1997.

Раздел 2

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. -М.: Сов. радио,1972.
2. Ильичев А.В., Волков В.Д., Грушанский В.А. Эффективность проектируемых элементов сложных систем. -М.: Высшая школа, 1982.
3. Ильичев А.В., Грушанский В.А. Эффективность адаптивных систем. -М.: Машиностроение, 1987.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа -М.: Наука, 1981.
5. Островский Г.М. Оптимизация технических систем. -М.: КНОРУС, 2012.

Раздел 3

1. Карцев М.А.. Архитектура цифровых вычислительных машин. -М.: Наука, 1978.
2. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И.. Вычислительные комплексы, системы и сети. -Л.: Энергоатомиздат, 1987.
3. Бройдо В.Л., Ильина О.П.. Архитектура ЭВМ и систем. -М.: -СПб, ПИТЕР, 2006.
4. Цилькер Б.Я., Орлов С.А.. Организация ЭВМ и систем. -М.: -СПб, ПИТЕР, 2006.

Раздел 4

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики (5-е изд.). М.: Наука, 1977.

2. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. М.: Физматлит, 2005.
3. Лаптев Г.И., Лаптев Г.Г. Уравнения математической физики. М.: 2003.
4. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики (6-е изд.). М.: Наука, 1973.

Раздел 5

1. Венцель Е.С. Теория вероятностей (4-е изд.). М.Наука, 1969.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика (4-е изд.). М.: Высшая школа, 1972.
3. Савельев Л.Я. Элементарная теория вероятностей. Часть 1, Часть 2, Часть 3. Интегралы Римана и Стилтеса. Новосибирск: НГУ, 2005.

Раздел 6

1. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы: Учеб, пособие для вузов,—М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989.
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1977.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения). М.: Наука, 1975.
4. Алгазин С.Д. Численные алгоритмы без насыщения в классических задачах математической физики. М.: Научный Мир, 2002.