Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт энергетических исследований Российской академии наук
(ИНЭИ РАН)

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.2.2**

Математическое моделирование. Численные методы и комплексы программ.

КВАЛИФИКАЦИЯ: Исследователь. Преподаватель-исследователь

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная

Москва – 2022

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направленность (специальность) — 1.2.2 Математическое моделирование. Численные методы и комплексы программ.

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного испытания по специальной дисциплине составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Прием вступительных испытаний регламентирован Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН).

2. Цели вступительных испытаний

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способностей лиц, поступающих в аспирантуру.

3. Критерии выставления оценок по результатам выполнения экзаменационных заданий по специальной дисциплине

Вступительный экзамен проводится в устной форме на русском языке.

По итогам экзамена выставляется оценка по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Передача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных испытаний в аспирантуру действительны в течение календарного года.

4. Программа вступительных испытаний.

4.1. Дискретная математика

Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Алгебра подмножеств заданного множества. Представление множеств в компьютере. Определение и свойства отношений. Замыкание отношений относительно различных свойств. Отношения частичного и полного порядка. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Представление отношений в компьютере.

Алгебраические структуры. Алгебры. Свойства операций. Морфизмы. Полугруппы. Моноиды. Группы. Кольца. Булевы алгебры. Булевы функции. Алгебра булевых функций. Принцип двойственности. Нормальные формы. Дизъюнктивные и конъюнктивные разложения. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

Логические исчисления. Логические связки. Формулы высказываний. Выводимость. Логическое следование и логическая эквивалентность. Исчисление высказываний. Правила вывода. Дедукция. Предикаты и кванторы.

Комбинаторика: размещения, перестановки, сочетания с повторениями и без повторений.

Графы. Подграфы. Маршруты, цепи, циклы. Расстояние между вершинами в графе. Связность. Полные, двудольные, направленные орграфы и сети. Представление графов в компьютере. Обходы графов. Графы и отношения. Достижимость и частичное упорядочение. Транзитивное замыкание. Вершинная и реберная связность.

Деревья ориентированные, упорядоченные, бинарные. Представление деревьев в компьютере. Дерево сортировки.

Эйлеровы циклы. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера.

4.2. Теория алгоритмов

Формальное определение алгоритма: машины Тьюринга. Рекурсивные функции. Прimitивно-рекурсивные функции. Общерекурсивные и частично-рекурсивные функции. Эквивалентность алгоритмических систем. Вычислимость и разрешимость. Разрешимые и перечислимые множества. Алгоритмическая неразрешимость.

Вычислительная сложность алгоритмов. Недетерминированная машина Тьюринга. Оценки сложности алгоритмов.

4.3. Формальные языки и грамматики

Основные понятия и определения формальных языков и грамматик. Классификация грамматик и языков по Хомскому. Порождающие и аналитические(распознающие) грамматики. Регулярные грамматики, конечные автоматы и регулярные выражения. Контекстно-свободные грамматики и деревья вывода. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик. Формальное описание языка программирования.

4.4. Теория и практика программирования

Структурное программирование. Функциональное программирование. Логическое программирование. Автоматное программирование. Процедурное программирование. Объектно-ориентированное программирование.

Типы и структуры данных. Статическая, динамическая, явная и неявная типизация. Приведение типов. Управление памятью. Управление потоком вычислений.

4.5. Программное обеспечение: методы, алгоритмы, языки и инструментальные средства.

Интерпретируемые и компилируемые программы. Средства и среды разработки программного обеспечения. Системы программирования: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Типы программных модулей (исходный, загрузочный, объектный). Связывание модулей по управлению и данным.

Структура и функции операционных систем (ОС). Основные средства аппаратной поддержки функций ОС: система прерываний, защита памяти, механизм преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами. Классификация утилит операционных систем.

Управление доступом к данным. Файловые системы (основные типы, характеристика).

Распределение и использование ресурсов вычислительной системы. Основные подходы и алгоритмы планирования. Управление памятью.

Интерфейсы взаимодействия человека с вычислительной системой. Оболочки. Интерпретаторы команд.

Системы управления базами данных и знаний. Модели данных. Иерархическая, сетевая, реляционная, алгебра отношений. Примеры СУБД. Базы данных. Основные понятия языков управления и манипулирования данными. Организация физического уровня баз данных. Методы индексирования и сжатия данных. Язык баз данных SQL. Контроль доступа.

Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и методы ускорения поиска. Понятие о базах знаний, их использование в экспертных системах и системах логического вывода. Способы представления знаний.

Понятие архитектуры вычислительных систем (ВС). Основные подходы к классификациям

4.6. Методы оптимизации

Постановка задачи оптимизации. Основные понятия теории экстремумов. Метод множителей Лагранжа. Методы условной оптимизации. Линейное программирование. Общая постановка задачи ЛП. Понятие базиса задачи ЛП. Опорное и оптимальное решение задачи ЛП. Симплекс-алгоритм. Метод Данцига-Вульфа. Двойственная задача ЛП.

Основные типы прикладных задач ЛП. Транспортная задача.

Нелинейное программирование. Выпуклое программирование. Динамическое программирование. Метод Беллмана.

4.7. Моделирование в энергетике

Основные типы экономико-математических моделей.

Модель материального баланса продуктов. Матрица Леонтьева.

Структура топливно-энергетического комплекса России (ТЭК) как сложной системы.

Имитационные модели в энергетике.

Структура энергопотребления по сектора экономики. Характеристика моделей и методов прогнозирования энергопотребления. Методы оптимизации энергопотребления.

Энергоэффективность. Энергосберегающая политика, ее роль в Энергетической стратегии России. Основные направления энергосбережения в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Принципы построения модели топливно-энергетического баланса России и мира.

Моделирование рынков энергоресурсов.

5. Список рекомендуемой литературы

1. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
2. Вендров А.М. Case-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. — М.: Финансы и статистика, 1998.
3. Волкова И.А., Руденко Т.В. Формальные грамматики и языки. Элементы теории трансляции. — М.: МГУ, 1999.
4. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. — 8-е изд. — М.: Вильямс, 2005.
5. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. — М.: Мир, 1978.
6. Липский В. Комбинаторика для программиста. — М.: Мир, 1988
7. Роберт У. Себеста. Основные концепции языков программирования. — 5-е изд. — М.: Вильямс, 2001.
8. Роганов Е.А. Основы информатики и программирования. — М.: МГИУ, 2001.
9. Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. — СПб.: Питер, 2007.
10. Харрингтон Дж. Проектирование объектно-ориентированных баз данных. — ДМК пресс, 2001.
11. Харрингтон Дж. Проектирование реляционных баз данных. — Лори, 2006.
12. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. — М.: Наука, 1979.
13. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы. 2-е издание.— М.: Наука, 1988.
14. Зуховицкий С.И., Авдеева Л.И. Линейное и выпуклое программирование. — М.: Наука, 1967.
15. Мастепанов А.М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития. М., 2009

16. Макаров А.А. Прогнозирование развития энергетического комплекса. Методические рекомендации по разработке прогноза развития России до 2030 г. РАН, 2010.

17. Макаров А.А. Системные исследования развития энергетики., М.: Издательский дом МЭИ, 2015.