

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева  
Сибирского отделения Российской академии наук

РАЗРАБОТАНО И ПРИНЯТО

Приемной комиссией

(протокол заседания от 16.10.2023 г. №1)

УТВЕРЖДАЮ

Директор, академик РАН



В.А. Стенников



(приказ ИСЭМ СО РАН  
от 17.10.2023 г. № 28-О)

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
при приеме в аспирантуру в 2024/2025 учебном году  
по научной специальности  
1.2.2. Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ**

**1. Общие положения**

1. Программа вступительных испытаний при приеме в аспирантуру в 2024/2025 учебном году по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (далее – программа вступительных испытаний по специальности) определяет содержание и критерии оценивания экзамена по специальности для приема на обучение по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (далее – программе аспирантуры) на 2024/2025 учебный год в Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (далее – ИСЭМ СО РАН или Институт).

2. Программа вступительных испытаний предназначена для экзаменационной комиссии по специальности и поступающих на обучение по программе аспирантуры (далее – поступающие).

3. Программа вступительных испытаний по специальности разработана в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки специалитета и магистров «Информатика и вычислительная техника».

4. Программа вступительных испытаний пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы Российской Федерации в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в ИСЭМ СО РАН. Изменения, внесенные в программу вступительных

испытаний, рассматриваются на заседании Приемной комиссии Института. Программа вступительных испытаний по специальности утверждается директором Института.

5. Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте ИСЭМ СО РАН <http://isem.irk.ru> в соответствии с Правилами приема.

6. Целью вступительного испытания по специальности (далее – вступительного испытания) является определение уровня компетенций, знаний и навыков по специальности у поступающих в Институт и создание условий для обеспечения конкурсного отбора кандидатов.

7. Вступительные испытания по специальности проводятся на русском языке.

8. Вступительные испытания проводятся в устной форме.

9. Институт проводит вступительные испытания с использованием и без использования дистанционных технологий.

Порядок проведения вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий регулируется Регламент проведения вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий при приеме в аспирантуру на 2024/2025 учебный год.

10. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема в аспирантуру на 2024/2025 учебный год, утвержденными директором Института.

По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном в Правилах приема в аспирантуру на 2024/2025 учебный год и Правилах подачи и рассмотрения апелляции по результатам вступительных испытаний проводимых институтом при приеме в аспирантуру на 2024/2025 учебный год.

## **2. Содержание вступительных испытаний**

11. Вступительные испытания по специальности проводятся в устной форме по индивидуальным экзаменационным билетам.

12. Количество экзаменационных билетов должно превышать количество поступающих.

13. Между поступающими экзаменационные билеты распределяются в случайном порядке. Выдача экзаменационных билетов по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ осуществляется одновременно всем поступающим независимо от формы проведения вступительного испытания с использованием или без использования дистанционных технологий не менее чем за 24 часа до начала экзамена.

14. Каждый экзаменационный билет содержит три вопроса.

15. Вопросы экзаменационных билетов составляются на основе следующих дисциплин: математические основы программирования; вычислительные машины, системы и сети; языки и системы программирования; технология разработки программного обеспечения; операционные системы; организация баз данных и знаний; защита данных и программных систем.

16. Общие вопросы в экзаменационных билетах:

Применение ПК в научных исследованиях. Математические основы компьютерного моделирования. Вычислительный эксперимент. Сферы применения физических моделей.

Базы данных в системах научных исследований. Системный анализ и обработка информации.

Планирование эксперимента. Методы анализа и обработки данных. Коэффициент корреляции. Среднеквадратичное отклонение. Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия.

Архитектура ЭВМ. Представление данных. Подключение и управление внешними устройствами.

Современные операционные системы. Архитектура, интерфейсы пользователя, файловая система, процессы, работа с внешними устройствами.

Применение систем символьных вычислений в научных исследованиях. Сравнение систем символьных вычислений. Представление объектов. Алгоритмы интегрирования и дифференцирования.

Языки программирования Internet. Дистанционное обучение и проведение исследований.

17. Вопросы по численным методам в экзаменационных билетах:

Интерполяция и аппроксимация. Полиномы, сплайны, рациональные функции.

Гладкое восполнение и приближение. Полиномы Бернштейна, кривые Безье, B-сплайны.

Численное интегрирование. Применение интерполяционных полиномов и сплайнов для численного интегрирования. Формулы Ньютона-Котеса. Методы Монте-Карло.

Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые, многошаговые методы. Явные и неявные схемы. Повышение точности решений.

Основы вейвлет-анализа. Интегральное и дискретное вейвлет-преобразование. Фреймы. Примеры вейвлетов. Семейство вейвлетов Баттла-Лемарье.

Кратномасштабный анализ. Вейвлеты с компактным носителем. Ортогональность, гладкость, и симметрия.

18. Вопросы по архитектуре и программному обеспечению персональных компьютеров в экзаменационных билетах:

Архитектура вычислительных систем. Классификация архитектур. Конвейеры, суперскалярные процессоры, процессоры RISC и CISC, многопроцессорные компьютеры и кластеры. Основные типы компьютеров.

Базовые понятия и концепции языков программирования. Языки программирования низкого и высокого уровня. Компиляторы и интерпретаторы. Системное и прикладное программирование.

Современные технологии программирования. Цикл жизни программного продукта. Проект и проектирование ПО. Объектное проектирование и язык UML.

Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Поля, статические и виртуальные (динамические) методы. Классы и объекты.

Основной принцип структурного программирования. Типизация данных. Структурные типы данных. Инкапсуляция программного кода. Виды блоков программного кода.

Платформа Java. Апплеты и приложения Java. Java-машина и платформо-независимый байтовый код.

Параллельные компьютеры и параллельное программирование. Основные архитектуры (SISD, SIMD, MISD, MIMD) и реализации.

Концепция метакомпьютинга и распределенных вычислений. Основные характеристики Grid-систем и типы приложений. Реальные Grid-проекты и проекты физики высоких энергий, базирующихся на LCG.

Основные характеристики сетей. Сетевые стандарты и спецификации. Интерфейсы, протоколы, стеки протоколов, инкапсуляция. Стандарты и функционирование беспроводных и кластерных систем. Технологии безопасной передачи данных.

Базы данных. Типы полей, запросы, экранные формы. Многопользовательские базы данных, транзакции, ограничение доступа.

19. При проведении вступительного испытания без использования дистанционных технологий поступающий получает билет для подготовки устного ответа в Институте у секретаря Приемной комиссии.

20. При проведении вступительного испытания с использованием дистанционных технологий билет отправляется поступающему в форме электронного образа (экзаменационный билет на бумажном носителе, преобразованных в электронную форму путем цветного сканирования или фотографирования с обеспечением машиночитаемого распознавания его реквизитов).

21. При дистанционной форме приема вступительного испытания поступающий по билету готовит сообщение-ответ с презентацией. Время сообщения-ответа не должно превышать 10 минут.

Требования к оформлению презентации:

- На слайдах должны быть только тезисы, ключевые фразы и графическая информация (рисунки, графики и т.п.)

- Все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле: шрифт (преимущественно) – Times New Roman; размер заголовков – 24-54 пункта; обычный текст – 16 – 22 пункта; форматирование основного текста – по

ширине, заголовков – по центру; для смыслового выделения ключевой информации и заголовков используется курсив, подчеркивание, жирный шрифт и прописные буквы.

- Количество слайдов должно быть не более 8 – 10.
- Титульный лист презентации должен содержать фамилию, имя, отчество поступающего, номер билета и экзаменационные вопросы.

22. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительным испытаниям по специальности:

1. Форсайт Д., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. М.: Мир, 1980. 279 с.

2. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и программное обеспечение. М.: Мир, 1998. 575 с.

3. Смирнов Н.И. Java 2: Учебное пособие. М.: Изд-во «Три Л», 2000. 320 с.

4. Эккель Б. Философия Java. Библиотека программиста. СПб: Питер, 2001. 880 с.

5. Сафонов В.О. Введение в Java-технологии. СПб.: Наука, 2002. 175 с.

6. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: БИНОМ, 2003. 632 с.

7. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы. В 2-х томах. Т. 1. М.: Наука, 1976. 399 с.

8. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы. В 2-х томах. Т. 2. М.: Наука, 1977. 397 с.

9. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 657 с.

10. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. 461 с.

11. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2010. 944 с.

12. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 396 с.

### **3. Критерии оценивания**

23. Каждый вопрос вступительного испытания по специальности оценивается по пятибалльной шкале.

24. Критерии оценки устного ответа:

Отлично – знания поступающего отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные:

- поступающий свободно владеет научными понятиями;
- поступающий способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;

– сообщение-ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью поступающего;

– ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики; поступающий демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию.

Хорошо – знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы:

– в ответе имеют место несущественные фактические ошибки, которые поступающий способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;

– недостаточно раскрыта проблема по вопросу билета;

– недостаточно логично построено изложение вопроса;

– ответ прозвучал недостаточно уверенно;

– поступающий не смог показать способность к интеграции и адаптации знаний или теории и практики.

Удовлетворительно – знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета:

– программные материалы в основном излагаются, но допущены фактические ошибки;

– ответ носит репродуктивный характер;

– поступающий не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты;

– нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала;

– у поступающего отсутствуют представления о межпредметных связях.

Неудовлетворительно – обнаружено незнание или непонимание поступающим сущностной части вопроса:

– допускаются существенные фактические ошибки, которые поступающий не может исправить самостоятельно;

– на большую часть вопроса студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.