

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСЭМ СО РАН
чл.-корр. РАН



В.А. Стенников

«19» июня 2020 г.

**Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ**

Программа вступительных испытаний

по образовательным программам высшего образования – программам
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

(в редакции приказа от 19 июня 2020 г. №12-о)

Иркутск, 2020

1. Общие положения

1.1. Программа вступительных испытаний «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 научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (далее – программе аспирантуры) в Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (далее – ИСЭМ СО РАН или Институт).

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

1.3. 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».

1.4. 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 учебно-методической комиссии Института. Программа вступительных испытаний по специальности утверждается директором Института.

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

1.6. 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.

1.7. Вступительные испытания по специальности проводятся на русском языке.

1.8. Вступительные испытания проводятся в устной форме.

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

Порядок проведения вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий регулируется Регламентом проведения, утвержденным Институтом.

1.10. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными директором Института, действующими на текущий год поступления.

По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема.

2. Содержание вступительных испытаний

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

2.2. Количество экзаменационных билетов должно превышать количество поступающих.

2.3. Между поступающими экзаменационные билет распределяются в случайном порядке.

2.4. Каждый экзаменационный билет содержит три вопроса.

2.5. 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.

2.6. 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.

2.7. 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.

2.8. 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.

2.9. Время на подготовку устного ответа при сдаче вступительного испытания в Институте – 60 минут.

2.10. При дистанционной форме приема вступительного испытания билет отправляется поступающему в форме электронного образа (документов на бумажном носителе, преобразованных в электронную форму путем цветного сканирования или фотографирования с обеспечением машиночитаемого распознавания его реквизитов) не менее чем за 24 часа до начала экзамена.

2.11. 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:

1. На слайдах должны быть только тезисы, ключевые фразы и графическая информация (рисунки, графики и т.п.)
2. 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.
3. Количество слайдов должно быть не более 8 – 10.
4. Титульный лист презентации должен содержать фамилию, имя, отчество поступающего, номер билета и экзаменационные вопросы.

2.12. 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.
8. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 657 с.
9. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. 461 с.
10. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2010. 944 с.
11. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 396 с.

3. Критерии оценивания

3.1. Каждый вопрос вступительного испытания по специальности оценивается по пятибальной шкале.

3.2. 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.