

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

А.В. Димов

«25» декабря 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
В АСПИРАНТУРУ**

на 2025-2026 учебный год

**для поступающих на программы подготовки научных
и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

1. Естественные науки

1.2. Компьютерные науки и информатика

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

Иркутск-2024

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

составлена в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)», Положением «О подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122, Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом министерства образования и науки Российской федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093» и Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.08.2021 г. № 721 «Об утверждении порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре».

Программу составил:

профессор кафедры «Информационные системы и защита информации», д.т.н.,
профессор



Л.В. Аршинский

Программа обсуждена, согласована и одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и защита информации»

Протокол от «16» декабря 2024 г. № 6

Заведующий кафедрой ИСиЗИ



Т.К. Кириллова

Введение

На основе вступительного испытания по специальной дисциплине определяется, насколько свободно и глубоко поступающие владеют теоретическими и практическими знаниями, соответствующими направленности (профилю) программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Программа составлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Настоящая программа основана на положениях следующих дисциплин: Математический анализ, Вычислительная математика, Дискретная математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Математическая логика и теория алгоритмов, Программирование, Теория принятия решений, Операционные системы, Базы данных, Архитектура ЭВМ, Компьютерные сети, Тестирование и отладка программного обеспечения, Объектно-ориентированное программирование, Моделирование, Вычислительные алгоритмы, Теория языков программирования и методы трансляции, Теория информации, Проектирование программного обеспечения, Алгоритмы и структуры данных, Методы и алгоритмы искусственного интеллекта, Управление качеством программного обеспечения.

1. Цели и задачи вступительного испытания

Целями проведения вступительных испытаний являются:

- определение уровня теоретической и практической подготовленности в области информационных систем и технологий лиц, поступающих в университет;
- объективная оценка их способностей к прохождению обучения по выбранной программе высшего образования;
- создание условий для проведения конкурса поступающих при приеме на обучение в университет.

Задачами проведения вступительного испытания по научной специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» является:

- проверить уровень знаний, умений и навыков абитуриента в области математического моделирования, численных методов, информационных систем и технологий;
- определить склонность к научно-исследовательской работе;
- выявить мотивы поступления в аспирантуру;
- определить круг научных интересов;
- определить уровень научно-практической эрудиции абитуриента.

2. Форма проведения и продолжительность вступительного испытания

Вступительные испытания по специальной дисциплине осуществляется в форме устного экзамена (очно и/или с использованием дистанционных технологий) с использованием билетов, содержащих контрольные задания из разных ключевых областей.

Ориентировочная продолжительность экзамена – 60 мин.

3. Вопросы к вступительному испытанию

Раздел 1. Математические основы

1. Математические основы теории функций и функционального анализа. Понятие метрического и нормированного пространства.
2. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.
3. Классификация экстремальных задач. Выпуклые задачи на экстремум.
4. Постановка задачи оптимального управления.
5. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы.
6. Основные понятия математической статистики. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов.
7. Элементы теории проверки статистических гипотез.
8. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.
9. Проблема принятия решений. Функция потерь.

Раздел 2. Методы математического моделирования

1. Основные принципы математического моделирования.
2. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Сферы применения физических моделей.
3. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
4. Вариационные принципы построения математических моделей
5. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
6. Классификация моделей.
7. Математические модели в статистической механике, экономике, социологии.
8. Модели динамических систем. Особые точки.
9. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.
10. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
11. Планирование эксперимента. Методы анализа и обработки данных. Коэффициент корреляции. Среднеквадратичное отклонение.
12. Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия.

Раздел 3. Численные методы

1. Численное решение уравнений и систем.
2. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Сплайн-аппроксимация.
3. Численное дифференцирование и интегрирование.
5. Численные методы поиска экстремума функции одной переменной.

6. Классификация задач математического программирования.
7. Постановка задачи линейного программирования.
8. Постановка задачи динамического программирования.
9. Основные численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
10. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.

Раздел 4. Компьютерные технологии

1. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня.
2. Пакеты прикладных программ.
3. Основы теории информации. Информационные технологии.
4. Архитектура вычислительных систем. Классификация архитектур. Конвейеры, суперскалярные процессоры, многопроцессорные компьютеры и кластеры.
5. Основные типы компьютеров. Подключение и управление внешними устройствами.
5. Системное и прикладное программирование. Современные операционные системы, интерфейсы пользователя, файловая система.
6. Современные технологии программирования. Цикл жизни программного продукта. Проект и проектирование ПО. Объектное проектирование и язык UML.
7. Объектно-ориентированное программирование.
8. Основной принцип структурного программирования. Типизация данных. Структурные типы данных.
9. Применение систем символьных вычислений в научных исследованиях. Сравнение систем символьных вычислений. Представление объектов.
10. Языки программирования Internet. Дистанционное обучение и проведение исследований.
9. Концепция метакomпьютинга и распределенных вычислений. Основные характеристики Grid-систем и типы приложений.
10. Основные характеристики сетей. Сетевые стандарты и спецификации. Интерфейсы, протоколы, стеки протоколов, инкапсуляция. Стандарты и функционирование беспроводных и кластерных систем. Технологии безопасной передачи данных.
11. Базы данных. Типы полей, запросы, экранные формы.
12. Многопользовательские базы данных, транзакции, ограничение доступа.
11. Искусственный интеллект.
12. Применение ПК в научных исследованиях. Математические основы компьютерного моделирования.

4. Примерные темы рефератов

1. Алгоритм и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции.
2. Алгоритмическая неразрешимость.

- 3.Сети Петри.
- 4.Быстрое преобразование Фурье (БПФ) и его применение.
- 5.Погрешность результата и ошибки округления.
- 6.Алгоритм симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
- 7.Принципы организации машины фон Неймана.
- 8.Виртуальная память.
- 9.Понятие и характеристики шин. Шинный интерфейс
- 10.Архитектуры процессоров.
- 11.Мультикомпьютеры и мультипроцессоры.
- 12.Тенденции развития параллельных компьютеров.
- 13.Кластерные системы.
- 14.Применение нейронных сетей.
- 15.Методы организации сетей ЭВМ.
- 16.Управление информацией в ЭВМ.
17. Модели вычислений и языки программирования.
18. Логическое программирование.
19. Функциональное программирование.
20. Языки управления и манипулирования данными.
21. Базы знаний в экспертных системах
22. Представление знаний.
23. Вычислительный эксперимент и его инструментальная поддержка.
24. Проблемы защиты информации от несанкционированного доступа.
25. Средства поддержки машинной графики.
26. Жизненный цикл программы.
27. Математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
28. Принципы математического моделирования.

5. Оценивание результатов вступительного испытания
Критерии и шкала оценивания выполнения заданий
экзаменационного билета

Номер задания	Критерии оценивания	Баллы по заданиям
1-3	Поступающий правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Отличный (от 27-33.3)
	Поступающий с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый (от 20-26)
	Поступающий с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными не-	Минимальный (от 13-19)

	точностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
	Поступающий при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Низкий (менее 13)

***Шкала оценивания уровня подготовленности к обучению
по результатам вступительного испытания***

Общий балл за вступительное испытание	Уровень подготовленности к обучению	Характеристика уровня подготовленности
80 – 100	Отличный	Поступающий отлично подготовлен для дальнейшего обучения в аспирантуре по научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
60 – 79	Базовый	Поступающий показал хороший уровень подготовки для поступления в аспирантуру в аспирантуре по научной 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
40 – 59	Минимальный	Поступающий обладает минимальным уровнем компетентностей, необходимых для обучения в аспирантуре по научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
0 – 39	Низкий	Поступающее лицо не готово к обучению в аспирантуре по научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

6. Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ проводится в соответствии с графиком проведения вступительных испытаний в период работы приемной комиссии.

Подготовка и проведение вступительного испытания осуществляется предметной комиссией по направлению подготовки, назначаемой приказом ректора университета.

Варианты экзаменационных билетов для проведения вступительных испытаний по комплексному междисциплинарному экзамену по направлению подготовки магистратуры разрабатываются председателем предметной комиссии по направлению подготовки и подписываются ректором университета не позже чем за месяц до начала вступительных испытаний. Варианты экзаменационных билетов для конкретной

группы (потока) кандидатов должны выдаваться председателю предметной комиссии в день проведения испытания.

На вступительные испытания кандидат должен прибыть с паспортом (либо документом, заменяющим паспорт). Перед началом вступительного испытания поступающий выбирает экзаменационный билет, ему выдается экзаменационный лист, который поступающий должен подписать, и листы устного опроса. На листах устного опроса в верхнем правом углу поступающий должен записать номер группы (потока), с которой он прибыл на вступительные испытания, номер варианта экзаменационного билета и свою фамилию с инициалами (либо номер СНИЛС). Все отмеченные документы необходимо сдать после прохождения вступительного испытания.

На подготовку к ответу традиционно выделяется 40 минут. После чего поступающий вызывается экзаменационной комиссией для ответа.

Во время проведения вступительного испытания абитуриент может покинуть аудиторию только один раз не более чем на 5 минут по разрешению экзаменатора.

Во время проведения вступительного испытания абитуриентам запрещается:

- общаться с другими абитуриентами;
- самовольно пересаживаться на другие места в экзаменационной аудитории;
- использовать какие-либо вспомогательные и справочные материалы, не разрешенные предметными экзаменационными комиссиями (учебники, методические пособия, справочники и др.);
- иметь при себе мобильные телефоны и иные средства связи, электронно-вычислительную технику (планшеты, ноутбуки и т. п.);
- выносить за пределы аудитории экзаменационный лист и листы устного опроса.

По окончании ответа поступающего экзаменационная комиссия составляет Протокол, в который заносится краткая характеристика и оценка ответов кандидата на каждый вопрос, и выставляется общая оценка за вступительное испытание. Результаты вступительного испытания заносятся в экзаменационную ведомость и выставляются на сайт университета.

В случае если поступающий не набирает минимального порогового количества баллов, считается, что экзамен он не сдал и не может принимать дальнейшее участие в конкурсе. Поступающие, не прошедшие вступительные испытания по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к проведению вступительного испытания в другой группе или в резервный день в соответствии с расписанием проведения вступительных испытаний.

Спорные вопросы, возникшие при проведении вступительного испытания, разрешаются апелляционной комиссией. Заявление (апелляция) о нарушении порядка проведения вступительного испытания и/или несогласие с результатами вступительного испытания, подается поступающим лично на следующий день после объявления итоговой оценки вступительного испытания.

Порядок проведения дистанционного компьютерного тестирования

Платформами для проведения дистанционных вступительных испытаний являются корпоративной платформы Microsoft Teams и системы электронного обучения Moodle.

Перед выполнением компьютерного теста проводится процедура аутентификации личности поступающего, то есть осуществляется проверка подлинности пользо-

вателя путём сравнения введённого им пароля с паролем в базе данных пользователей.

Затем осуществляется визуальная (экспертная) идентификация личности поступающего посредством установления визуального соответствия личности обучающегося документам, удостоверяющим его личность.

Выполнение компьютерного теста осуществляется при экспертном видео-прокторинге, то есть при помощи визуального контроля за ходом дистанционного испытания посредством видеосвязи.

При отсутствии у обучающегося в комплектации компьютера веб-камеры и микрофона, экспертные идентификация личности и видео-прокторинг могут проводиться с помощью мобильного телефона с использованием мобильных версий указанных выше платформ.

7. Список литературы для подготовки к экзамену

7.1. Основная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Наука, 1987.
2. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1984.
3. Боровков А.А. Математическая статистика. – М.: Наука, 1984.
4. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1980.
6. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.
7. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
8. Каханер Д., Моулер К., Нэш К. Численные методы и программное обеспечение. – М., 1998.
9. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1984.
10. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
11. Математическое моделирование /Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. – М.: Изд-во МГУ, 1993.
12. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
13. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит, 1997.
14. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Физматлит, 1989.
15. Форсайт Дж., Малькольм М., Моудер К.. Машинные методы математических вычислений. – М., 1980.
16. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. – М.: Физматлит, 2000.
17. Конова Е.А., Поллак Г.А. Алгоритмы и программы. Язык С++. Издательство: Лань, 2020.

7.2. Дополнительная литература

1. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. – М.: Наука, 1972.

2. Джонсон Н.Л. Одномерные непрерывные распределения: в 2 ч./Н.Л. Джонсон, С. Коц, А.У. Кемп; пер. 2-го англ. Изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Джонсон Н.Л. Одномерные дискретные распределения:/Н.Л. Джонсон, С. Коц, Н. Балакришнан; пер. 2-го англ. Изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
5. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: учебное пособие. – М.: Проспект, 2010.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
7. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. – М.: ИЗОГРАФ, 1997.
8. Нестеров Ю.Е. Введение в выпуклую оптимизацию / под ред. Б.Т. Поляка, С.А. Назина. – М.: МЦНМО, 2010.
9. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. – М.: Физматлит, 2002.
11. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия–Телеком, 2008.
12. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. – М.: Мир, 1972.
13. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979.