

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ

по дисциплине
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА»
группа научных специальностей
1.2 «Компьютерные науки и информатика»
Научная специальность
1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

Программа разработана и утверждена на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 августа 2021 года № 721 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре».

Порядок проведения вступительных испытаний при поступлении в аспирантуру по группе научных специальностей 1.2 «Компьютерные науки и информатика» регламентируется Правилами приема в Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I для поступления на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2025/2026 учебный год и данной программой.

Программа вступительных испытаний для поступления в аспирантуру по группе научных специальностей 1.2 «Компьютерные науки и информатика» на основе требований Федерального государственного стандарта высшего образования по специальности 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» утвержденного приказом Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. № 215.

1 Цель и задачи вступительных испытаний

Целью вступительных испытаний для поступления в аспирантуру по группе научных специальностей 1.2 «Компьютерные науки и информатика» является оценка сформированности у поступающего основных исследовательских и аналитических компетенций, позволяющих ему проводить научные исследования и самостоятельно решать профессиональные задачи разных типов и уровня сложности.

Задачи вступительных испытаний:

- Оценить уровень теоретической и практической подготовленности поступающих к обучению в аспирантуре;
- Выявить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- Определить область научных интересов.

2 Требования к уровню подготовки поступающих

В аспирантуру по группе научных специальностей 1.2 «Компьютерные науки и информатика» принимаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования (специалитет или магистратура).

3 Форма и процедура вступительных испытаний

Вступительные испытания в аспирантуру являются формой проверки профессиональной готовности поступающего к решению комплекса профессиональных задач. Порядок проведения вступительных испытаний при поступлении в аспирантуру регламентируется Правилами приема на обучение по образовательным программам – программам подготовки научно-педагогических

кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I».

Приём на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре осуществляется по результатам вступительных испытаний, принимаемого экзаменационной комиссией, назначенной приказом Ректора.

Вступительные испытания по специальной дисциплине включают в себя: реферат, экзамен и оценку индивидуальных достижений поступающего в научной деятельности.

Обязательной частью вступительных испытаний является наличие научного реферата по предполагаемой теме диссертационного исследования. Тема научного реферата выбирается самостоятельно выбирается поступающим, из списка, приведенного в соответствующем разделе данной программы, в соответствии с его научными интересами. По выполненному реферату проводится устное собеседование.

Экзамен проводится в письменной форме с устными комментариями по билетам, составленным из основных разделов программы вступительных испытаний. Экзаменационный билет содержит три вопроса.

4 Содержание программы вступительных испытаний

Целью вступительного испытания является определение уровня подготовки и степени сформированности у поступающего в аспирантуру аналитических, исследовательских и профессиональных компетенций, позволяющих вести самостоятельные научные исследования.

Темы рефератов и предполагаемое краткое содержание по научной специальности

Таблица 1 - Темы рефератов

№ п/п	Тема реферата	Рекомендуемое краткое содержание реферата
1	Технологии информационного моделирования (BIM/ТИМ–технологии)	Основные понятия и терминология технологии информационного моделирования. Возможности и инструментальные средства. Математические методы, используемые в рамках технологии.
2	Обработка и анализ больших данных (технологии Big Data)	Основные понятия и терминология технологии Big Data. Характеристика инструментальных средства технологии Big Data. Этапы реализации технологии. Достоинства и основные направления применения. Актуальные направления исследования.
3	Системы виртуальной и дополненной реальности (VR/AR–технологии)	Основные понятия и терминология технологии. Ключевые возможности практического применения технологии. Сравнительный платформ для моделирования виртуальных устройств. Характеристика программных средств Unity. Математические основы систем виртуальной реальности. Основные этапы технологии. Достоинства и ограничения. Особенности синтеза трехмерных моделей с помощью Unity. Перспективы использования технологии.

4	Интернет вещей (IoT-технологии)	Интернет вещей (IoT-технологии). Средства идентификации, измерения, передачи данных. Приложения: потребительские приложения, приложения для организаций. Промышленное применение. Инфраструктурные приложения. Оцифровка продукта. Тенденции и характеристики. Актуальны направления математического исследования.
5	Блокчейн-технологии	Основные преимущества и недостатки технологии блокчейн (смарт – контракты). Возможности технологии блокчейн (общественные базы данных: земельные реестры, открытые ресурсы для регистрации прав собственности, в том числе интеллектуальной, управление энергетическими потоками, голосование через интернет). Недостатки блокчейн с экономической и технической точек зрения. Математические модели и методы исследования блокчейн. Перспективы технологии.
6	Технологии управления данными в информационных системах	Основные преимущества и терминология систем управления данными. Принципы управления данными и их жизненным циклом. Системы хранения данных и RAID-массивы. Обеспечение целостности данных и разрешение противоречий. Параллельная обработка данных на GPU. Добыча данных. Актуальные вопросы управление данными в информационных системах и перспективы их развития.
7	Модели и методы интеграции данных и приложений	Основные преимущества и терминология. Модели и стандарты интеграции баз данных. Логическая интеграция данных. Интеграция приложений. Модель RailML интеграции геоинформационных систем. Актуальные вопросы интеграции данными в приложений и перспективы их развития.
8	Методы мониторинга информационных систем	Основные преимущества и терминология Объекты мониторинга. Задачи мониторинга. Мониторинг ИТ инфраструктуры. Система мониторинга ИТ инфраструктуры. Мониторинг сетевой инфраструктуры. Мониторинг информационных систем. Мониторинг работоспособности системы. Характеристика и сравнение инструментальных систем мониторинга. Подходы к обработке данных мониторинга.
9	Методы моделирования информационных систем	Основные понятия и терминология моделирования информационных систем. методов расчёта вероятностных характеристик оперативности информационных систем с помощью моделей систем и сетей массового обслуживания. Перспективные модели облачных систем и систем туманных вычислений.

Объем реферата должен составлять не менее 20 стр. машинописного текста на бумаге формата А4. Допускается раскрыть часть вопросов из краткого содержания реферата (таблица 1. Реферат должен представлять собой самостоятельно выполненную оригинальную работу. Степень оригинальности контролируется при помощи системы Антиплагиат. ВУЗ на объем заимствования во время проверки. Реферат должен содержать список использованной литературы). Титульный лист должен быть выполнен в соответствии с приложением 1 к данной программе. Каждая страница подписывается поступающим, в конце указывается общее число страниц текста и ставится подпись поступающего.

Реферат и справка о прохождении объема заимствования предоставляются в печатном виде на вступительный экзамен по специальной дисциплине. Не позднее чем за 24 часа до начала вступительного испытания реферат передается в электронном виде на электронную почту asp@rgups.ru (почта Отдела аспирантуры) в формате pdf. В теме письма указывается «Реферат по специальности 1.2.2. *ФИО поступающего*». Письмо направляется с почты, указанной для контактов при подаче документов.

Вопросы к экзамену

Раздел 1 Общие вопросы

1. Постановка и проведение натурных экспериментов, статистический анализ их результатов
2. Качественные или аналитические методы исследования математических моделей.
3. Алгоритмы и методы компьютерного моделирования на основе результатов натурных экспериментов.
4. Алгоритмы и методы имитационного моделирования.
5. Вычислительные методы и алгоритмы с применением современных компьютерных технологий.
6. Реализация численных методов и алгоритмов в виде комплексов программ

Раздел 2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов.
2. Характеристики сложности вычислений.
3. Сложность рекурсивных алгоритмов.
4. Линейные структуры данных: векторы (непрерывные списки), связанные списки, очереди.
5. Нелинейные структуры данных (хранимые в ОП): деревья (бинарные, АВЛ), графы.
6. Нелинейные структуры данных (хранимые в постоянных ЗУ): сильно ветвящиеся деревья.
7. Сортировки (пузырьковая, обменная, вставками, быстрая, слиянием).
8. Поиск. Хеширование.
9. Реляционная алгебра.
10. Архитектура файл-сервер. Архитектура клиент-сервер.
11. Проектирование баз данных. Проблемы проектирования.
12. Метод нормальных форм.
13. Обеспечение целостности данных.
14. Формальные грамматики и их классификация.
15. Исчисление предикатов.
16. Теория моделей и теория доказательств.
17. Языки первого и высшего порядков.

18. Определение вероятности. Условная вероятность. Числовые характеристики случайных величин.
19. Функции распределения вероятности: дискретные и непрерывные. Числовые характеристики зависимости случайных величин.
20. Расчет Марковских систем методом Эрланга.
21. Суммирование и просеивание потоков.
22. Расчет Марковских сетей массового обслуживания. Уравнения локального и глобального баланса. Теорема ВСМР.
23. Корреляционный анализ данных.
24. Регрессионный анализ данных.
25. Модели представления знаний. Семантические сети, фреймы, системы продукций.
26. Экспертные системы.
27. Представление нечетких знаний. Функция принадлежности.
28. Алгоритмы нечеткого вывода на основе продукций Мамдани, Ларсена.
29. Основные понятия и методы математической статистики
30. Статистические оценки и методы их вычисления
31. Элементы регрессионного анализа
32. Элементы дисперсионного анализа
33. Элементы корреляционного анализа
34. Элементы теории игр и статистических решений
35. Постановка задачи оптимизации
36. Методы условной оптимизации
37. Линейное программирование
38. Целочисленное программирование
39. Нелинейное программирование
40. Динамическое программирование

5 Учебно-методическое обеспечение подготовки к вступительному испытанию

5.1 Перечень литературы, необходимой для подготовки к вступительному испытанию по разделу 1 «Общие вопросы»:

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. - М.: 1976.
2. Модели и методы исследования информационных систем: монография / А.Д. Хомоненко, А.Г. Басыров, В.П. Бубнов [и др.]; под редакцией А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 204 с.
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи, методы, примеры. – М.: Физматлит, 2005, ISBN:5-9221-0120-X, 978-5-9221-0120-2

5.2 Перечень литературы, необходимой для подготовки к вступительному испытанию по разделу 2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»:

1. Ахо А., Холкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. - М.: Мир, 1979. - 536с.
2. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных, М.: "ДМК Пресс", 2010. - 274с.
5. Волков И.К. Исследование операций / И.К. Волков, Е.А. Загоруйко. – М.: МГТУ, 2002. 435 с
6. Кнут Д. Искусство программирования, Т.3. Сортировка и поиск, 2изд. М.:Диалектика, 2014. - 832с.
7. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. –М.: Физматлит, 2006, ISBN:978-5-9221-0707-5
8. Корниенко А.А., Еремеев М.А., Ададулов С.Е. Средства защиты информации на железнодорожном транспорте (Криптографические методы и средства). Учебное пособие, М.: "Маршрут", 2005.
9. Лидовский В.В. Теория информации. – М.: Компания Спутник+, 2004. – 111 с.
10. Модели информационных систем: учеб. пособие / В.П. Бубнов и др.; под ред. А.Д. Хомоненко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. – 188 с.
11. Основы современных компьютерных технологий / Учебник под ред. проф. Хомоненко А.Д. – СПб.: КОРОНА принт, 2005. – 672 с.
13. Флорес И. Структуры и управление данными. - М.: Радио и связь, 1982. - 118 с.
14. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г. Базы данных. – Санкт-Петербург: КОРОНА принт, 2009. - 736с.

6 Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний

Для вступительных испытаний устанавливается шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний.

Вступительные испытания оцениваются по 100-балльной шкале оценивания. Общий балл по результатам вступительных испытаний составляет сумму баллов, выставленных за ответы на экзамене, и баллов, учитывающих индивидуальные достижения поступающего.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 50 баллов.

Экзамен проводится в письменной форме с устными комментариями по билетам, включающим 3 вопроса:

- первый вопрос – вопрос из общего списка вопросов к вступительному испытанию (раздел «Общие вопросы»);
- второй и третий вопрос – вопрос из списка вопросов по разделам профилей подготовки (разделы 2, 3 или 4).

Показатели, критерии и шкала оценивания результатов прохождения вступительных испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2. - Показатели, критерии и шкала оценивания результатов прохождения вступительных испытаний

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Реферат по специальности	Оригинальность представленного реферата	Оригинальность выше 65%	5
			Оригинальность ниже 65%	0
		Качество текста, обоснованность выводов	Текст логически связан, выводы аргументированы	6-10
			Текст не имеет достаточной логической связи, выводы отсутствуют или доказаны	0-5
		Собеседование по реферату	получены полные ответы на вопросы по теме реферата	6-10
			не получен ответ на вопросы по теме реферата или ответ не раскрыт	0-5
Итого максимальное количество баллов за реферат				25
2	Ответ на вопросы экзаменационного билета	Правильность ответа	получен полный ответ на вопрос	16 - 20
			получен достаточно полный ответ на вопрос	11 – 15
			получен неполный ответ на вопрос	5 – 10
			не получен ответ на вопрос или вопрос не раскрыт	0 – 5
		И того максимальное количество баллов за ответ на вопрос		20*
Итого максимальное количество баллов за 3 вопроса				60
3	Индивидуальные достижения поступающего:	Наличие опубликованных трудов в научном издании из перечня ВАК		10
		В журналах и сборниках научных трудов индексируемых в РИНЦ (в том числе студенческих конференций);		5
		Наличие документов, подтверждающих участие занятию призовых мест во Всероссийских студенческих олимпиадах		5
Максимальное количество баллов за индивидуальные достижения				15**
ИТОГО максимальное количество баллов				100

Примечание:

* - количество баллов определяется как сумма баллов, определенная каждым членом экзаменационной комиссии, деленная на количество членов экзаменационной комиссии по приему вступительных испытаний.

** - дополнительные баллы начисляются при наличии доказательной базы (копии диплома победителя (призера) конкурса, копии научного издания с опубликованной статьей или тезисами и др.) – баллы суммируются, при этом общее число баллов за индивидуальные достижения поступающего не может превышать 15.

**Приложение 1. Образец титульного листа реферата для сдачи вступительных
испытаний.**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Реферат для сдачи вступительных испытаний в аспирантуру по дисциплине

«Специальная дисциплина»

группа научных специальностей

1.2 «Компьютерные науки и информатика»

Научная специальность

1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Тема реферата:

«.....».

Выполнил:

Ф.И.О.

(подпись).

« ____ » _____ 2025 г.

Санкт-Петербург
2025 г.