

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



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор
по учебной работе

П.К. Рыбин

28 марта 2025

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступления в магистратуру
по направлению **27.04.03 «Системный анализ и управление»**

магистерская программа

«Информационно-управляющие системы
железнодорожной автоматики и телемеханики»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

1. Цели и задачи вступительных испытаний

Программа вступительных испытаний для поступления в магистратуру по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» (далее – **программа**) составлена с учетом требований Правил приема в ФГБОУ ВО ПГУПС для поступающих на обучение по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2025/2026 учебный год и принципов отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе «Интегрированные системы комплексной распределенной архитектуры» (далее – **ПИШ «ИСКРА»**).

Программа вступительных испытаний для поступления в магистратуру сформирована на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» (уровень магистратуры).

В магистратуру по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» принимаются лица, имеющие высшее образование любого уровня.

Целью вступительных испытаний для поступления в магистратуру по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» является оценка сформированных у поступающего основных профессиональных компетенций, позволяющих ему самостоятельно решать профессиональные задачи разных типов и уровня сложности.

Задачи вступительных испытаний:

1. Оценить уровень базовой теоретической и практической подготовленности поступающих на обучение по магистерской программе в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление» (уровень бакалавриата);
2. Выявить склонности к научно-исследовательской деятельности;
3. Определить область научных и профессиональных интересов абитуриента.

2. Требования к уровню подготовки поступающих

Для успешного прохождения вступительных испытаний поступающий должен обладать общепрофессиональными компетенциями и быть способен:

- анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики;
- формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин;
- использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности;
- осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления;

- решать задачи в области развития науки, техники и технологии, применяя методы системного анализа и управления с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности;
- разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии;
- применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов;
- принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний;
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления.

Для успешного прохождения вступительных испытаний поступающий должен:

Знать:

- методы системного анализа и принятия решений в технических, экономических и социальных системах, в том числе свойства систем, основные принципы, методологию системного анализа и его современное состояние;
- основные понятия и терминологию в области принятия решений, модели и методы индивидуального и группового выбора, в том числе в условиях полной и частичной неопределенности, а также в условиях конфликта, основные системы поддержки принятия решений и их свойства;
- основные методы исследования операций, в том числе методы исследования функций одной и нескольких переменных на экстремум (максимум и минимум), численные методы решения таких задач, методы решения задач математического программирования и их практическое применение, основные математические пакеты и их свойства;
- методы математического и имитационного моделирования систем, вообще, и систем железнодорожного транспорта, в частности, основные системы математического и имитационного моделирования и их свойства;

методы проектирования информационных систем и баз данных, основные языки программирования высокого уровня, интегрированные среды разработки, их свойства, преимущества и недостатки.

Уметь:

- формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, в том числе информационные системы, автоматизирующие процесс решения

задачи, а также сопровождать разработку основными конструкторскими документами, соответствующими требованиям стандартов и регламентов;

- формулировать цели проектирования или анализа системы, анализировать и классифицировать исходную информацию, строить модель системы, основываясь на её свойствах;

- ставить задачу принятия решения, определять проблему и цель, проектировать модель выбора объектов в пространстве признаков, формулировать критерии, выбирать и применять методы принятия решения, отвечающие требованиям задачи выбора;

- применять на практике, в том числе для решения задач в области технических систем, в том числе в области систем железнодорожного транспорта, математические методы и алгоритмы.

Владеть:

- навыками использования систем поддержки принятия решений;
- навыками применения методологии системного анализа;
- навыками формализации поставленной задачи в виде математической, концептуальной или имитационной модели, её решения с использованием конкретных программных продуктов и обоснования адекватности полученного решения;

- навыками формализации реальных задач в виде математических алгоритмов и формульных соотношений;

- навыками разработки информационных систем и баз данных.

3. Форма и процедура вступительных испытаний

Вступительные испытания в магистратуру являются формой проверки профессиональной готовности поступающего к решению комплекса профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление».

Приём на обучение по программам магистратуры осуществляется по результатам междисциплинарного экзамена, предусматривающего оценку уровня компетентно-ориентированной подготовки абитуриента по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» (уровень бакалавриата) и выявления склонности к научной работе.

Междисциплинарный экзамен в 2025/2026 учебном году проводится в письменной форме. Выбор экзаменационных вопросов осуществляется по экзаменационным билетам, разработанным в соответствии с перечнем вопросов, содержащихся в п. 4 настоящей Программы, и утвержденных председателем экзаменационной комиссии. Экзаменационный билет выбирается случайным образом из банка билетов и содержит два вопроса. На подготовку письменных ответов по вопросам билета отводится один астрономический час.

Для лиц, поступающих на места по договорам об оказании платных образовательных услуг предоставляется возможность проходить

вступительные испытания с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в форме видеоконференции в режиме реального времени в соответствии с расписанием экзамена и шкалой оценивания, установленной в разделе 5.

Для идентификации личности поступающего при проведении междисциплинарного экзамена с применением ЭО, ДОТ используется аутентификация по парольному принципу. Учетными данными для входа в ЭИОС университета являются логин и пароль.

Идентификация личности обучающегося осуществляется в режиме реального времени посредством ресурсов видеоконференцсвязи в следующем порядке:

- перед началом промежуточной аттестации поступающий перед камерой называет свои фамилию, имя, отчество и демонстрирует паспорт, развернутый на странице с фотографией;
- члены комиссии по приему вступительных испытаний, утвержденной приказом ректора, проводят осмотр помещения, в котором будет проходить аттестационное испытание, для чего обучающийся, перемещая видеокамеру или ноутбук по периметру помещения, демонстрирует помещение комиссии.

4. Содержание программы вступительных испытаний

4.1. Система, модель, принятие решений.

1. Определение системы. Элементы и связи. Система, подсистема и надсистема. Свойства системы. Структура и функции системы. Состояние и поведение системы. Способы описания системы. Устойчивость и гомеостазис. Развитие и самоорганизация системы. Классификация систем. Большая и сложная система. Жизненный цикл системы. Примеры.

2. Определение модели. Требования, предъявляемые к модели. Классификация моделей. Концептуальная модель, виды концептуальных моделей. Математическая и имитационная модель, их виды. Детерминированная и недетерминированная модель. Примеры.

3. Общая формальная модель системы. Сигнатура модели. Функция и отношение. Отношение и предикат. Алгебра и реляционная система. Формальные модели определений системы. Функциональная модель. Структурная и структурно-функциональная модель. Событийная модель. Примеры.

4. Общесистемные законы и закономерности: целеполагания, упорядочения, коммуникативности, иерархичности, развития, историчности, эквивинальности, осуществимости, потенциальной эффективности, закон минимума, принцип обратных связей и другие. Примеры.

5. Основные задачи и методы системного анализа. Основные этапы системного анализа. Программное обеспечение, поддерживающее различные этапы системного анализа.

6. Построение модели принятия решения. Сбор информации. Дерево целей. Альтернатива, признак, критерий. Требования к альтернативам,

признакам и критериям. Методы генерации альтернатив и определения важности критериев.

7. Определение приоритетов альтернатив на основе матриц парных сравнений (МПС). Порядковая согласованность предпочтений. Метод анализа иерархий.

8. Векторные методы упорядочения. Отношение доминирования Парето. Упорядочение альтернатив методом Парето. Лексиминное упорядочение. Лексикографическое упорядочение.

9. Скалярные методы упорядочения. Упорядочение с использованием обобщающих функций (сверток критериев). Аддитивная, мультипликативная (степенная и дополнительная) и произвольная свёртка критериев. Упорядочение объектов относительно требований (реальных целей). Отбор и классификация объектов.

10. Принятие решения малой группой. Организация экспертизы. Парадоксы систем голосования. Аксиомы системы голосования. Групповая оценка величин. Групповые парные сравнения. Расчёт групповых рейтингов. Оценки меры согласия между экспертами.

4.2. Исследование операций

1. Модели принятия решений в условиях неопределенности. Критерии оптимальности в моделях с неполной информацией и в условиях риска. Примеры.

2. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Геометрический и симплекс метод. Примеры.

3. Основные положения теории экстремумов. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Примеры.

4. Примеры задач линейного программирования (ЛП). Задача составления рациона. Задача оптимального планирования. Классическая транспортная задача. Производственная задача. Геометрический метод решения задач ЛП. Симплекс – метод. Метод искусственного базиса. Двойственность в линейном программировании. Модифицированный симплекс – метод.

5. Основные модели транспортных задач. Простейшая транспортная задача. Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями. Задачи с неоднородным грузом. Многоиндексные задачи. Транспортные задачи по критерию времени. Метод потенциалов. Построение начального плана перевозок. Алгоритм метода потенциалов. Транспортные задачи в сетевой постановке.

6. Задачи целочисленного программирования. Метод отсечений. Метод ветвей и границ. Примеры.

7. Задача нелинейного математического программирования. Квадратичное программирование. Методы одномерной минимизации. Метод деления интервала пополам. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Многомерный поиск безусловного минимума. Метод Гаусса-Зейделя (покоординатного спуска). Градиентные методы. Метод Ньютона. Методы случайного поиска.

8. Методы динамического программирования. Функциональное уравнение метода. Задача о кратчайшем пути. Задача организации выпуска нескольких видов продукции.

5. 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 системе оценивания.

Среднее арифметическое, значение 49 баллов и менее является основанием для оценивания результата междисциплинарного экзамена как неудовлетворительного.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Состав материалов для оценивания	Шкала оценивания
1. Междисциплинарный экзамен в соответствии с выбранной магистерской программой	Ответы на вопросы экзаменационного билета	Ответ на вопрос 1	– получен полный ответ на вопрос: 35-40 баллов; – получен достаточно полный ответ на вопрос: 30-34 баллов; – получен неполный ответ на вопрос: 11-29 баллов; – не получен ответ на вопрос или вопрос не раскрыт: 0-10 баллов.
	Итого максимальное количество баллов по вопросу 1		40
		Ответ на вопрос 2 по магистерской программе	– получен полный ответ на вопрос: 40-45 баллов; – получен достаточно полный ответ на вопрос: 30-39 баллов; – получен неполный ответ на вопрос: 11-29 баллов; не получен ответ на вопрос или вопрос не раскрыт: 0-10 баллов.
	Итого максимальное количество баллов по вопросу 2		45
Итого максимальное количество баллов по вопросам экзаменационного билета			85*

2. Собеседование по направлению подготовки для учета индивидуальных достижений поступающего:			
Перечислить индивидуальные достижения	Указать документы, подтверждающие индивидуальные достижения		Баллы
- за победу и (или) призовые места на международных, всероссийских, ведомственных или региональных конкурсах (в том числе грантов) или олимпиадах за последние 3 года	копии дипломов победителя (призера) олимпиад, конкурсов (в том числе грантов)	За каждый результат 2 балла, но не более 6 баллов в совокупности	6
- за публикации научных статей в изданиях, индексируемых в базе данных РИНЦ	копии научных изданий с опубликованными статьями	За каждую публикацию 2 балла, но не более 6 баллов в совокупности	6
- за диплом о высшем образовании (бакалавра, специалиста) с отличием	копия диплома о высшем образовании (бакалавра, специалиста) с отличием	-	1
- за участие с докладами на международных и / или всероссийских конференциях	копия сертификата или Программы конференции	За участие в конференции 1 балл, но не более 2 баллов в совокупности	2
Итого максимальное количество баллов за индивидуальные достижения			15
Итого			100**

* Примечание: Количество баллов за ответы на вопросы экзаменационного билета определяется как общая сумма баллов, начисленных членами экзаменационной комиссии, деленная на количество членов этой комиссии, присутствовавших на экзамене.

** Общее количество баллов по междисциплинарному экзамену изменять нельзя.

6. Рекомендуемая литература

6.1. Перечень основной литературы для подготовки к вступительным испытаниям:

1. Микони С.В., Ходаковский В. А. Основы системного анализа. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2011. – 142 с.;

2. Бураков Д.П., Гарина М. И. Теория принятия решений. Методы оптимизации и многокритериального выбора. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2017. – 65 с.

3. Луценко М. М. Теория статистических решений: Учебное пособие по курсу «Теория статистических решений». СПб: ПГУПС, 2011 - 2012. Ч. 1. - 2011. - 88 с.;

4. Луценко М. М. Теория статистических решений: Учебное пособие по курсу «Теория статистических решений». СПб: ПГУПС, 2011 - 2012. Ч. 2. - 2012. - 110 с.;

5. Минько Э. В. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько ; ред. А. С. Будагов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - М. : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2010. - 477 с.

6. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=765;

7. Мазалов В. В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Мазалов. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 446 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=540;

8. Мазалов В. В. Переговоры. Математическая теория [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Мазалов. - [Б. м. : б. и.], 2012 Лань. - 304 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4359;

9. Есипов Б. А. Методы исследования операций: учеб. пособие. [Электронный ресурс] М.: Лань, 2010. - 253 с.;

10. e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250

11. Горлач, Б.А. Исследование операций. [Электронный ресурс] — СПб. : "Лань", 2013. — 442 с. e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865.

12. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]. — СПб.: "Лань", 2011. — 348 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027

13. Дегтярев В. Г. Математическое моделирование: учебное пособие СПб.: ПГУПС, 2011. - 105 с.;

14. Залогова Л.А. Основы объектно-ориентированного программирования на базе языка C#: учебное пособие – СПб. : «Лань», 2020. – 192 с.

15. Волк В.К. БД. Проектирование, программирование, управление и администрирование: учебное пособие – СПб. : «Лань», 2019. – 244 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы для подготовки к вступительным испытаниям:

1. Бардышев О. А. Системный анализ и принятие решений: Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2004. – 90 с.;

2. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. –М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 214 с.;

3. Петровский А. Б. Теория принятия решений. –М.: Академия, 2009, – 399 с.;

4. Ларичев О.И. Вербальный анализ решений. – М.: Наука, 2006, – 170 с.;

5. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005, – 408 с.;
6. Печерский С.Л. Теория игр для экономистов. Вводный курс. Учебное пособие. / Печерский С.Л., Беляева А.А. – СПб: Изд-во Европ. Ун-та в С.Петербурге. 2001. – 332 с.;
7. Печерский С.Л. Кооперативные игры: решения и аксиомы. / Печерский С.Л., Яновская Е.Б. – СПб.: Изд-во Европ. Ун-та в С.-Петербурге, 2004. – 459 с.
8. Вагнер Г. Исследование операций, М.: Мир, 1972. Т. 1. - 336 с.; Т. 2. - 488 с.; Т. 3. - 494 с.;
9. Васин А. А. Исследование операций: учеб. пособие. М.: Академия, 2008. - 464 с.;
10. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учеб. пособие: для втузов. М.: Высшая школа, 2007. - 208 с.;
11. Волков И. К., Загоруйко Е. А., Исследование операций, М.: МГТУ, 2004. - 435 с.;
12. Бычков Ю. А. Расчет математических моделей динамических систем аналитически-численным методом: Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Переходные и периодические режимы / Ю. А. Бычков, С. В. Щербаков. - 2-е изд., перераб., доп. и расш. - СПб.: Технолит, 2010. - 379 с.;
13. Васильев А.Н., Тархов Д.А., Нейросетевое моделирование; СПб., Изд-во Политехнического университета, 2009. – 528 с.;
14. Веников В.А., Веников Г.В., Теория подобия и моделирования; М.: Высшая школа, 1984, - 439 с., ил.;
15. Кирьянов Б.Ф., Токмачев М.С., Математические модели в здравоохранении; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – 279 с.;
16. Кундышева Е. С. Математическое моделирование в экономике: учебное пособие. М.: Дашков и К°, 2006. - 350 с.;
17. Лескин А. А., Мальцев П. А., Спиридонов А. М., Сети Петри в моделировании и управлении, Л., Наука, 1989, - 133 с.;
18. Родионов С. В., Москина М. В., Проектирование оптимальных расписаний, методическое руководство, М., МГТУ, 2002. 19 с.;
19. Самарский А.А., Михайлов А.П., Математическое моделирование; М., Физматлит, 2001. - 320 с.;

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа, рекомендуемых для подготовки к вступительным испытаниям:

1. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Исследование операций». [Электронный ресурс]. Режим доступа: allmath.ru/operation.htm;
2. Математическое моделирование: учебник. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.bibliofond.ru/view.aspx?id=531172.