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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор – проректор по
учебной работе

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

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

магистерская программа
«Системный анализ и исследование операций в технических системах»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1 Цель и задачи вступительных испытаний

Программа вступительных испытаний для поступления в магистратуру по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» (магистерская программа «Системный анализ и исследование операций в технических системах») составлена с учетом Правил приема в Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I для поступающих на обучение по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2023/24 учебный год.

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

Программа вступительных испытаний для поступления в магистратуру по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» сформирована на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе бакалавриата 27.03.03 «Системный анализ и управление»

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

Задачи вступительных испытаний:

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

2 Требования к уровню подготовки поступающих

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. Порядок проведения вступительных испытаний при поступлении в магистратуру регламентируется Правилами приема в Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I для поступающих на обучение по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2023/24 учебный год.

Приём на обучение по программам магистратуры осуществляется по результатам междисциплинарного экзамена по программам бакалаврской подготовки соответствующего направления (27.03.03 «Системный анализ и управление»).

Вступительные испытания в магистратуру по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» организуются дистанционно или очно в форме классического экзамена по описанной в п. 4 программе. Поступающий имеет возможность заранее получить вопросы к вступительному экзамену. При прохождении испытаний поступающий получает 2 вопроса из полного перечня (п. 4) и задачу на тему одного из вопросов. Время на подготовку ответа по 2 полученным вопросам – 1 академический час. Во время подготовки в дистанционном варианте поступающий должен обеспечить комиссии обзор помещения. На экране должны быть постоянно видны стол, экран компьютера (если он используется) поступающего и сам поступающий. Микрофон должен быть включен, поступающий должен реагировать на замечания членов комиссии и оперативно их устранять. Во время подготовки в очном варианте поступающий не должен использовать мобильные телефоны, собственный ноутбук и принесенные материалы, но может попросить включить кафедральный компьютер для решения задачи. При оценивании ответа поступающего допускаются дополнительные вопросы по той тематике полученных вопросов. Оценивание дистанционного ответа производится комиссией в отдельной комнате дистанционной конференции, за подготовкой остальных поступающих в это время следят не входящие в комиссию преподаватели-прокторы. Оценивание очного ответа происходит после приема ответов всех дистанционных абитуриентов в порядке очереди. Ответ поступающего оценивается по шкале, описанной в п. 5

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, эквифинальности, 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.

4.3. Математическое и имитационное моделирование

1. Моделирование как метод научного познания. Имитационное моделирование. Примеры: имитационная дискретно-событийной системы (например, модель системы массового обслуживания), имитационная модель системы высокого уровня абстракции (например, хищники-жертвы), имитационная модель физической системы низкого уровня абстракции (например, идеального маятника).
2. Классические системы массового обслуживания (СМО). Марковские случайные процессы. Графы состояний СМО и дифференциальные уравнения Колмогорова. Система гибели и размножения. СМО с отказами, стационарный режим работы СМО. СМО с очередью, стационарный режим работы СМО.
3. Модель оптимального регулирования порожними вагонами. Моделирование пассажиропотоков метрополитена. Моделирование процессов управления кадрами.
4. Парадигмы имитационного моделирования: системная динамика, динамические системы, дискретно-событийное моделирование, многоагентное моделирование, сети Петри. Примеры моделей.
5. Программное обеспечение имитационного моделирования. Универсальные в смысле предметной области системы имитационного моделирования. Универсальные в смысле парадигмы системы имитационного моделирования. Отличия, преимущества и недостатки систем имитационного моделирования. Использования языков высокого уровня для разработки имитационных моделей.
6. Этапы построения имитационной модели. Эксперимент на модели. Требования к имитационной модели. Обработка результатов эксперимента.
7. Виды математических моделей. Этапы математического моделирования. Основное программное обеспечение математического моделирования. Примеры.

4.4. Информационные системы и базы данных

1. Математическая основа теории реляционных баз данных. Базовые операции реляционной базы данных.
2. Инфологическое и даталогическое моделирование баз данных, модель «сущность связь», основные понятия: сущности, связи, атрибуты, первичные ключи. Правила перехода от модели «сущность-связь» к реляционной модели данных. Примеры.
3. Язык SQL – стандарт, описание данных, язык запросов, группировка, подзапросы, внешнее и внутреннее соединение. Примеры.
4. Реляционная модель данных, понятие отношения, ограничения на реляционные таблицы, первичный, возможный, внешний ключи, связи обязательные и необязательные, принципы поддержки целостности.

5. Жизненный цикл информационной системы. Каскадная и спиральная разработка. Модели жизненных циклов. Unified Process.
6. Принципы объектно-ориентированного программирования. Класс и объект. Программа как взаимодействие объектов. Примеры. Связь объектно-ориентированного программирования и многоагентного имитационного моделирования.
7. Языки программирования высокого уровня. Общие свойства и отличия конкретных языков программирования. Демонстрация на выбранном языке программирования высокого уровня владения следующими понятиями: типы данных, массивы, выражения и операторы, классы и объекты, поля и методы объекта. Примеры простейших кодов на языке высокого уровня.
8. Интегрированные среды для разработки информационных систем. Преимущества и недостатки разных интегрированных сред. Создание графического интерфейса пользователя. Визуальное проектирование. Компиляция и отладка. Принципы создания модифицируемого кода.
9. Принципы объектно-ориентированного проектирования. Модель классов. Модели поведения. Модель размещения. Язык UML как универсальная графическая нотация для моделирования систем, в том числе информационных.

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. Общий балл по результатам вступительных испытаний составляет сумму баллов, выставленных за ответы на экзамене и баллов, учитывающих индивидуальные достижения поступающего в области системного анализа, математики и моделирования, проектирования информационных систем:

– за победу и (или) призовые места на международных, всероссийских, ведомственных или региональных олимпиадах – 5 баллов;
– за публикации в научном издании из перечня ВАК или РИНЦ – до 5 баллов;
– за публикации во внутривузовских сборниках научных трудов – до 3 баллов;
– за публикации во внутривузовских студенческих конференциях – 1 балл.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 60 баллов.

Принцип оценивания:

Каждый член комиссии ставит баллы за ответ на каждый из двух вопросов по следующему принципу:

- получен полный ответы на вопрос или при неполном ответе поступающий оперативно и правильно ответил на дополнительные вопросы по теме – 40-50 баллов за вопрос;
- ответ на вопрос недостаточно полный, поступающий ответил не на все дополнительные вопросы – 20-29 баллов за вопрос;
- ответ на вопрос не полный, большая часть дополнительных вопросов не получила ответа – 10-19 баллов;
- вопрос не раскрыт – менее 9 баллов.

6 Рекомендуемая литература

6.1 Перечень основной литературы 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.
   http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=765;
6. 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;
7. 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;
8. Есипов Б. А. Методы исследования операций: учеб. пособие. [Электронный ресурс] М.: Лань, 2010. - 253 с.;
   e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250
9. Горлач, Б.А. Исследование операций. [Электронный ресурс] — СПб. : "Лань", 2013. — 442 с. e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865.
10. 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

11. Дегтярев В. Г. Математическое моделирование: учебное пособие СПб.: ПГУПС, 2011. - 105 с.;
12. Залогова Л.А. Основы объектно-ориентированного программирования на базе языка C#: учебное пособие – СПб. : «Лань», 2020. – 192 с.
13. Волк В.К. БД. Проектирование, программирование, управление и администрирование: учебное пособие – СПб. : «Лань», 2019. – 244 с.

6.2 Перечень дополнительной литературы 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 при подготовке к вступительным испытаниям

1. https://vk.com/sam_pgups - информационная группа вКонтакте
2. Учебно-методические материалы www.twirpx.com/files/informatics/sa/;
3. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Исследование операций» allmath.ru/operation.htm;
4. Электронный фонд www.bibliofond.ru/view.aspx?id=531172.