



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор,  
председатель Приёмной комиссии

А.М. Марков

«    »

2022 г.



## **ПРОГРАММА**

**вступительных испытаний в аспирантуру  
по специальной дисциплине  
для научной специальности**

**2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования»**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
<b>Разработал</b>	Доцент кафедры ИСЭ	А.Г. Блем
<b>Согласовал</b>	Проректор по научной и инновационной работе	А.А. Беушев
	Отв. секретарь приёмной комиссии	П.О. Черданцев

Барнаул 2022

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Программа вступительных испытаний формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

## **2. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ**

Вступительное испытание для поступления на обучение в аспирантуре по научной специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования» проводится с сочетанием письменной и устной форм. Оно состоит из двух частей – теоретической части (проводится в форме письменного комплексного экзамена) и собеседования (проводится в устной форме).

Для прохождения вступительного испытания каждому поступающему выдаётся билет, содержащий два вопроса. На подготовку ответов отводится 2 часа.

Процедура проведения экзамена регламентируется Правилами приёма на обучение в АлтГТУ.

## **3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале. Она определяется как

$$R = 0,65R_{\Pi} + 0,35R_{С},$$

где  $R_{\Pi}$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за письменную часть;  $R_{С}$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за собеседование.

Оценка за письменную часть определяется как

$$R_{\Pi} = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^2 R_n,$$

где  $R_n$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за n-ый вопрос билета;

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 25 баллов.

## **4. ТЕМЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**Раздел 1. Основные математические модели и методы, используемые при моделировании, исследовании, анализе, проектировании и управлении социально-экономическими системами.**

### **1.1. Основы математического моделирования социально-экономических систем**

Математическое моделирование – как инструмент принятия решений с помощью построения и последующего анализа математических моделей исследуемых процессов. Проблема принятия решений в экономических задачах. Цели, критерии, альтернативы. Модель как средство экономического анализа. Понятие математической модели социально-экономического процесса. Постановка задачи выбора оптимального решения. Классификация методов математического моделирования. Статические и динамические модели. Непрерывные, дискретные и гибридные модели. Детерминированные и стохастические модели. Аналитические и имитационные модели.

Примеры использования методов математического моделирования для определения оптимальных управленческих решений.

## **1.2. Модели и методы математического программирования**

Математическое программирование как совокупность специальных математических моделей для определения оптимальных решений экономических проблем (обзор). Примеры операционных исследований, в которых могут быть использованы модели и методы математического программирования.

Линейное программирование. Постановка задачи линейного программирования. Линейное программирование в операционных исследованиях (планирование производства, формирование минимальной потребительской продовольственной корзины, расчет оптимальной загрузки оборудования). Графический метод решения задачи линейного программирования.

Основная задача линейного программирования. Симплекс-метод. Пример расчета экономико-математической модели.

Транспортная задача как пример специальных задач линейного программирования.

Экономические задачи, сводящиеся к транспортным моделям.

Дискретное программирование. Метод Гомори для решения задачи целочисленного линейного программирования (ЦЛП). Метод ветвей и границ для решения задачи ЦЛП. Задача о назначениях как пример задачи ЦЛП. Венгерский метод для решения задачи о назначениях.

Нелинейное программирование. Постановка задачи нелинейного программирования, ее геометрическая интерпретация. Метод множителей Лагранжа при решении задач нелинейного программирования. Примеры задач нелинейного программирования.

Задача о коммивояжере. Модификация метода ветвей и границ для решения задачи о коммивояжере.

## **1.3. Модели и методы динамического программирования**

Постановка задачи динамического программирования. Основные условия и область применения. Составление математической модели динамического программирования. Критерий оптимальности Беллмана. Этапы решения задачи динамического программирования. Примеры операционных исследований социально-экономических процессов с использованием метода динамического программирования: выбор оптимальной стратегии замены оборудования, оптимальное распределение инвестиций, поэтапное формирование производственной программы и др.

## **1.4. Модели систем массового обслуживания**

Понятие систем массового обслуживания. Системы с отказами, с ожиданием (очередью). Открытые и замкнутые системы массового обслуживания. Понятие потока событий. Простейший поток событий. Основные параметры и переменные систем массового обслуживания. Математические модели систем массового обслуживания. Примеры операционных исследований конкретных систем массового обслуживания (на основе построения математических моделей и их последующего исследования)

## **1.5. Модели сетевого планирования и управления (СПУ)**

Назначение моделей и методов СПУ. Понятие сетевой модели. Сетевой график как пример графической модели, отображающей декомпозицию социально-экономической системы во времени. Основные элементы и параметры сетевого графика: событие, работа, путь, критический путь. Правила построения сетевых графиков. Алгоритмы расчета выходных переменных сетевого графика. Оптимизация параметров сетевых графиков. Стохастические модели СПУ. Примеры операционных исследований с использованием методов СПУ.

## **1.6. Элементы теории игр и статистических решений**

Теория игр как математический метод исследования процессов принятия решений в условиях конфликтных ситуаций и (или) конкуренции.

Принятие решений в условиях риска и неопределенности. Антагонистические парные игры. Платежная матрица. Верхняя, нижняя цена игры, седловая точка. Чистые и смешанные стратегии игроков. «Цена игры». Методы расчета оптимальных смешанных стратегий и «цены игры».

Игры с «природой». Принцип минимакса. Критерии Гурвица, Вальда, Севиджа. Платежные матрицы и матрицы рисков в играх с «природой». Выбор оптимальной стратегии игрока при известных вероятностях состояния «природы». Выбор стратегий игрока в условиях неопределенности (при неизвестных вероятностях состояния «природы»)

## **Раздел 2. Имитационное моделирование социально-экономических систем**

### **2.1. Понятие имитационной модели (ИМ) социально-экономического процесса**

Условия, когда операционное исследование требует имитационного анализа. Определение имитационной модели. Переменные и параметры ИМ. Этапы проведения операционного исследования с помощью имитационного моделирования. Имитация как численный метод компьютерных экспериментов с математическими моделями социально-экономических систем.

Генераторы (датчики) псевдослучайных чисел. Генераторы непрерывных случайных величин. Проблема автокорреляции при генерировании последовательностей псевдослучайных чисел. Генераторы дискретных случайных величин. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин. Метод Монте-Карло.

Масштабирование времени в ИМ. Принципы построения имитационной модели : « $\Delta t$ » («метод однородной градуировки времени») и «по особым состояниям» («метод неоднородной градуировки времени»). Условия эффективного использования принципов построения имитационных моделей.

### **2.2 Основы проведения операционных исследований с применением имитационного моделирования.**

Оценка пригодности построенной ИМ социально-экономической системы (процесса). Планирование эксперимента (проблема стохастической сходимости, проблема объема, проблема выбора плана эксперимента, проблема многокомпонентной реакции). Обработка результатов эксперимента методами дисперсионного анализа (критерий F, множественное сравнение, спектральный анализ, последовательный анализ, непараметрические методы). Использование результатов моделирования для подготовки и оптимизации управленческих решений.

## **Раздел 3. Математическое моделирование социально-экономических систем с использованием методов математического программирования, теории массового обслуживания, динамического программирования, сетевого планирования и управления, теории игр, имитационного моделирования**

### **3.1. Компьютерное моделирование бизнес-процессов в промышленном производстве** Классификация моделей и методов управления производством.

Моделирование процессов формирования производственной программы предприятия и ее распределения по плановым периодам (модели объемно-календарного планирования).

Моделирование оперативно-производственного (календарного) планирования.

Особенности математического моделирования производственного планирования в массовом, серийном, мелкосерийном и единичном производстве. Системы оперативно-производственного планирования.

Особенности математического моделирования вспомогательных и обслуживающих производств.

Моделирование управления производственными и товарными запасами.

Основные положения теории управления запасами. Управляемые переменные при управлении запасами: размер партии, период заказа, «точка заказа» и др. Модели определения оптимальной партии пополнения производственных и товарных запасов. Однопродуктовые и многопродуктовые модели управления запасами. Стохастические модели управления запасами.

Моделирование и оптимизация логистики промышленных предприятий

### **3.2. Моделирование бизнес-процессов транспортных, складских и торговых предприятий**

Модели формирования оптимальных маршрутов грузоперевозок с использованием моделей транспортной задачи и задачи о коммивояжере.

Моделирование транспортных и складских бизнес-процессов с использованием моделей массового обслуживания, динамического программирования, имитационного моделирования и др.

Моделирование и оптимизация логистики торговых сетей и процессов обслуживания покупателей на основе моделей массового обслуживания, моделей управления запасами, имитационного моделирования и др.

### **3.3. Моделирование бизнес-процессов предприятий по производству и переработке сельскохозяйственной продукции.**

Модели формирования оптимальных рационов кормления в животноводстве и птицеводстве.

Моделирование оптимальных процессов переработки сельскохозяйственной продукции.

Модели формирования плана посевов сельскохозяйственных культур в зависимости от прогнозируемых погодных-климатических условий.

### **3.4. Моделирование бизнес-процессов финансово-кредитных организаций**

Финансовая математика как основа количественного анализа финансовых операций. Нарращение и дисконтирование: время и неопределенность как влияющие факторы.

Моделирование финансовых операций наращивания и дисконтирования по «простым» и «сложным» процентам. Типовые примеры использования методов финансовой математики в деятельности финансово-кредитных организаций.

Эквивалентность финансовых операций. Эффективная процентная ставка.

Моделирование финансовых операций в условиях риска и неопределенности.

Модели оценки деятельности финансово-кредитных организаций на предмет наличия признаков финансовых пирамид.

## 5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДОВАННОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Блем, А. Г. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие по дисциплине «Математическая моделирование» для магистрантов направления «Прикладная информатика» / А. Г. Блем, В. М. Патудин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : АлтГТУ, 2015. - 152 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/uploads/blem-a-g-ise-552f63da9fc88.pdf>.
2. Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование.- М.: Интернет-университет, 2007 0/15/Э. – Доступ из ЭБС «Ун. Библ. Он line»  
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992&sr=1>
3. Никифорова, Е. Г. Теория игр : учебное пособие / Е. Г. Никифорова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019.  
Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/vm/Nikiforova-eti.pdf>
4. Блем А.Г. Имитационное моделирование экономических процессов/ Учебное пособие.-Барнаул, АлтГТУ, 2010.-32с.  
Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ise/Blem\\_imep.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ise/Blem_imep.pdf)
5. Методические материалы по дисциплине "Финансовая математика" для студентов экономических специальностей/Сост. Никифорова Е.Г., Шарикова Т.Г.,- АлтГТУ, 2015.-109 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/vm/Nikiforova\\_fin\\_mat.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/vm/Nikiforova_fin_mat.pdf)