


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

  
А. В. Замятин

« 18 » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Стохастическое моделирование цепей поставок**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.01.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 Л.А. Нежелская

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-2 Способен осуществить согласование требований к системе и подсистеме, разработку методик выполнения аналитических работ, управление процессами разработки и сопровождения требований к системе и подсистемам, управление качеством системы и подсистем, осуществить анализ проблемных ситуаций.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.1 Реализовывает в виде математической модели согласование требований к системе и подсистемам.

ИПК-2.2 Разрабатывает алгоритмы выполнения аналитических работ по анализу математической модели системы и подсистем.

ИПК-2.3 Выполняет и формализует управление процессами разработки и сопровождения требований к системе и подсистемам.

ИПК-2.4 На основе математической модели системы и подсистем формализует управление качеством работы системы и подсистем, производит анализ проблемных ситуаций.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Ознакомиться с видами цепей поставок, способами их моделирования;

– Научиться строить математические модели цепей поставок и пользоваться результатами моделирования при решении актуальных практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Специализация».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и случайные процессы», «Методы оптимизации», «Теория игр и исследование операций».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 16 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Цепи поставок: принципы исследования и моделирования

Предмет и задачи дисциплины. История становления. Классификация моделей управления цепями поставок. Основные подходы к решению задач оптимизации.

Тема 2. Основы оптимизационного моделирования

Несобственные модели линейного программирования. Модели нелинейного программирования.

Тема 3. Стохастическое программирование

Алгоритмы случайного поиска. Статистическое моделирование в логистике: модель слабейшего звена в логистике. Метод Монте-Карло: идеология, основные методы.

Тема 4. Многокритериальная оптимизация

Методы построения множества эффективных решений. Методы исследования предпочтений в критериальном пространстве.

Тема 5. Экономико-математические модели цепей поставок и алгоритмы оптимизации

Экономико-математические модели и методы календарного планирования. Экономико-математические модели и методы теории расписаний. Методы размещения производства.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения индивидуальных домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть содержит два вопроса по двум различным темам. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, оформленный в виде практической задачи. Ответ на вопрос второй части предполагают решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Несобственные задачи линейного программирования.
2. Метод деформируемого многогранника.
3. Метод случайного поиска по наилучшей пробе.
4. Метод пчелиного роя.
5. Метод Монте-Карло.
6. Задачи многокритериальной оптимизации.
7. Алгоритм Джонсона.
8. Метод скользящего допуска.
9. Методы календарного планирования.
10. Методы теории расписаний.
11. Методы размещения производства.

Примеры задач:

Задача 1. С помощью метода деформируемого многогранника найти минимум функции:

$$z = a(x-b)^2 + c(y-d)^2 + (by-dx)^2 + e, \quad a = 1, b = 4, c = 10, d = 3, e = 12.$$

Для расчетов задать:  $R = 0.8, M = 3$ .

Задача 2. С помощью адаптивного случайного поиска найти минимум функции:

$$z = a(x-b)^2 + c(y-d)^2 + e, \quad a = 1, b = 4, c = 10, d = 3, e = 12.$$

Для расчетов задать:  $R = 0.8, M = 3$ .

Задача 3. Написать программу, реализующую двухкритериальный алгоритм Джонсона для произвольного количества станков и времени обработки станков на линиях **1** и **2**. Провести тестовые расчеты для следующих данных:

Шифр детали	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>	<i>Д</i>	<i>Е</i>	<i>Ж</i>	<i>З</i>	<i>И</i>	<i>К</i>	
Время обработки на станках	<b>1</b>	2	5	3	7	1	2	4	5	6	3
	<b>2</b>	5	2	4	6	7	5	1	2	4	7

Задача 4. Решить задачу многокритериальной оптимизации

$$Z_1(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \delta_1 = 2$$

$$Z_2(x) = -3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \delta_2 = 1.5$$

$$Z_3(x) = x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 \geq 2$$

$$2x_1 - 3x_2 \leq 6$$

$$0 \leq x_1 \leq 4, \quad x_2 \leq 6$$

Задача 5. Размещение производства.

Леонид Арбалетов предполагает открыть новую фабрику в Туле, Ульяновске или Ижевске для производства оптических прицелов. Он провел оценку будущих фиксированных и переменных затрат.

Место	Фиксированные затраты в год, тыс. руб.	Затраты на единицу продукта, тыс. руб.		
		Материалы	Труд	Накладные расходы
Ижевск	2000000	2.0	4.0	4.0
Ульяновск	1800000	2.5	7.5	7.5
Тула	1700000	10.0	20.0	20.0

Нарисовать кривые общих затрат для каждого из трех мест. Указать максимальный объем производства, при котором следовало бы выбрать Ульяновск. Каков критический объем производства при выборе между Тулой и Ижевском?

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Допуск к экзамену – наличие выполненных не менее 60 % всех индивидуальных заданий.

Если студент не пропустил ни одного занятия, выполнил все индивидуальные задания и по каждому ответил на вопросы преподавателя, тем самым доказав самостоятельное выполнение, он освобождается от третьей части экзаменационного билета – практического задания.

Оценка выставляется в 5-ой балльной шкале: оценка «отлично» выставляется в случае, если студент исчерпывающе отвечает на все вопросы; оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент в процессе ответа на вопросы допускает не принципиальные ошибки

или неточности; оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент в процессе ответа на вопросы делает грубые ошибки, но показывает понимание сути вопросов и правильно использует научную терминологию; оценка «неудовлетворительно» выставляется в противном случае.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Пузанова И. А. Управление цепями поставок: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. А. Пузанова [и др.]. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

– Пузанова И. А. Интегрированное планирование цепей поставок: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. А. Пузанова [и др.]. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

– Воронцовский А. В. Управление рисками: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Воронцовский. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

– Белов П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

– Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры: Учебное пособие. / Г.А. Михайлов [и др.]. – М.: Издательство Юрайт, 2018.

б) дополнительная литература:

– Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Управление цепями поставок: учебник / под ред. Б.А. Аникина и Т.А. Родкиной – М.: Проспект. 2014.

– Бочкарев А. А. Планирование и моделирование цепи поставок. / А. А. Бочкарев. – М.: Альфа-Пресс, 2008

– Бродецкий Г. Л. Моделирование логистических систем. / Г. Л. Бродецкий. М.: Вершина, 2006.

в) ресурсы сети Интернет:

– Отраслевой портал по логистике <http://www.logistics.ru/>

– Аналитические статьи по логистике и управлению

<http://www.bestlog.su/analytics.html>

– Логистический портал <http://www.lobanov-logist.ru/>

– Сайт сообщества специалистов в области логистики и управления цепями поставок <http://logist.ru/>

– Цепи поставок - банк статей и информации <http://supplychains.ru/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

## **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### **15. Информация о разработчиках**

Катаева София Семеновна, канд. техн. наук, доцент, кафедра прикладной математики института прикладной математики и компьютерных наук, доцент.