


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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
декан физического факультета

 С.Н. Филимонов

« 26 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Моделирование информационных процессов и систем**

по направлению подготовки

**09.04.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Информационные системы и технологии в космической геодезии»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистратура**


Год приема

**2023**

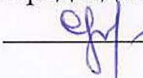
Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 Т.В. Бордовицына

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- ОПК-1 – способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
- ОПК-2 – способность разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
- ОПК-3 – способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК 1.1. Знание о том, как выявлять проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществлять ее многофакторный анализ и диагностику

ИУК 1.2. Умение осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации;

ИУК 1.3. Умение предлагать и обосновывать стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий;

ИОПК 1.1. Владение фундаментальными математическими, естественнонаучными и профессиональными понятиями в контексте решения задач в области информационных технологий;

ИОПК 1.2. Умение определять взаимосвязи, закономерности, обобщать, абстрагировать фундаментальные модели, законы, методики для решения поставленных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

ИОПК 1.3. Способность развивать и применять математические и профессиональные знания для решения поставленных задач;

ИОПК 2.1. Владение навыками применения методов алгоритмизации и программирования;

ИОПК 2.2. Способность применить знания современных подходов, методов и технологий в области интеллектуального анализа данных;

ИОПК 2.3. Способность применить методы современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач;

ИОПК 3.1. Способность осуществлять сбор и обработку научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач;

ИОПК 3.2. Умение работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникационных технологий;

ИОПК 3.3. Умение формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– получение знаний об основных положениях теории информационных процессов, способах формализации и описания информационных процессов;

– формирование основ фундаментальных знаний в области моделирования информационных процессов и технологий;

– знакомство с методологией структурного и системного анализа информационных процессов и систем;

- знакомство с современными методами моделирования информационных процессов;
- умение применять технологию системного подхода в задачах проектирования информационных процессов и систем;
- получение представления о современных тенденциях развития методов исследования и моделирования информационных процессов и технологий.

### **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

- лекции: 16 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 32 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.  
в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение. Общая характеристика дисциплины. Основные понятия. Цели и задачи курса

Понятия модели и моделирования информационных процессов и систем. Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования для исследования и проектирования сложных систем. Цели и задачи курса. Программа курса.

Основные понятия теории моделирования систем. Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования сложных систем. Классификация видов моделирования. Анализ необходимых параметров модели в зависимости от поставленной задачи.

Тема 2. Информационные процессы и методы их моделирования. Типовые математические схемы моделирования

Информационные процессы и методы их моделирования. Непрерывно – детерминированные модели. Дискретно – детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Комбинированные модели.

Тема 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем

Методика и стадии разработки моделей систем. Построение концептуальных моделей и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их компьютерная реализация.

Тема 4. Методы математического моделирования систем на ЭВМ

Статистическое моделирование систем на ЭВМ. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Моделирование случайных воздействий на системы. Метод случайных испытаний (Монте-Карло). Аналитическое и имитационное моделирование. Задачи и этапы имитационного моделирования

Тема 5. Планирование машинных экспериментов с моделями систем

Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое и тактическое планирование компьютерных экспериментов с моделями систем.

Тема 6. Анализ результатов моделирования систем

Оценка надежности системы. Общие понятия.

Доработка модели для повышения надежности системы

Тема 7. Применения компьютерного моделирования в задачах специализации

Состояние и перспективные направления развития теории информационных систем. ПО для моделирования процессов и систем. Нетривиальные применения компьютерного моделирования. Применения компьютерного моделирования в задачах астрономии и космической геодезии.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ по лекционному материалу, докладов студентов (не менее 2-х докладов), выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

В случае пропуска занятия, студент получает задание по пропущенной теме.

Оценка определяется как среднее арифметическое из оценки учебной деятельности студента.

### Оценивание текущей успеваемости

Оценка	Критерий оценивания
отлично	среднее арифметическое 4.7-5
хорошо	среднее арифметическое 3.7-4.6
удовлетворительно	среднее арифметическое 3-3.6
неудовлетворительно	среднее арифметическое <3

Доклад – это продукт самостоятельной или групповой работы студента (студентов), представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов, демонстрирующий способность студента осуществлять сбор и обработку научно-технической информации, умение работать с различными видами информации, умение формулировать результаты в виде обзоров с выводами.

Данный вид деятельности участвует в формировании ОПК-3.

### Примеры контрольных вопросов

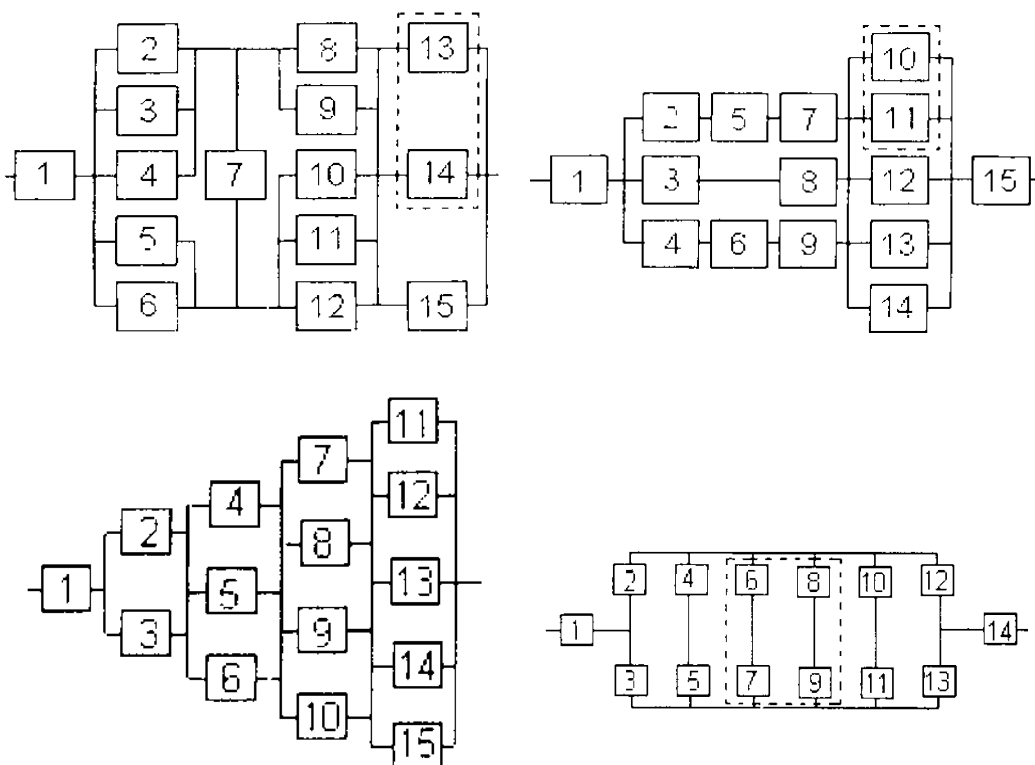
1. Какая из целей моделирования принципиально отличается от остальных и почему?
2. Какая из целей моделирования принципиально отличается от остальных и почему?
3. Компьютерное моделирование (определение)
4. Дайте определение «Состояния системы»
5. Требование, предъявляемые к модели – адекватность (дать описание)
6. Физическое моделирование (определение)
7. Цели моделирования (перечислить)
8. Требование, предъявляемые к модели - полнота-простота (дать описание)
9. Дайте определение «Эксперимента»

10. Дайте определение понятию информационные технологии
11. Требование, предъявляемые к модели - эффективность (дать описание)
12. Дайте определение понятия Информационная система
13. Изобразите схематически процесс создания системы, дайте пояснения к схеме
14. Этапы моделирования
15. Какие признаки лежат в основе классификации видов моделирования систем?  
(перечислить)
16. Методы исследования аналитических моделей
17. Дайте определение «внешней среды»
18. Дайте определение «Аналогии»
19. Классификации видов моделирования систем  
(Начертить и пояснить все схемы из лекции)
20. Классификации видов моделирования систем  
(Начертить и пояснить все схемы из лекции)
21. Математическая модель (определение)
22. Математическое моделирование (определение)
23. Какие подходы существуют к понятию информация
24. Дайте определение «Функционирования системы»
25. Дайте определение «модели»
26. Требования, предъявляемые к модели (перечислить)
27. Дайте определение «Гипотезы»
28. Дайте определение «системы»
29. Аналоговое моделирование (определение)
30. Дайте определение «моделирования»
31. Имитационное моделирование (определение)
32. Знаковое моделирование (определение)
33. Закон Парето
34. Идеальные модели (определение)
35. Какие основные задачи решает моделирование
36. Дайте определение понятия Информационный процесс
37. Дайте определение «теории моделирования»
38. Интуитивное моделирование

Примеры практических заданий:

- **Задание**
- По структурной схеме надежности информационной системы и заданным значениям интенсивности отказов ее элементов:
  - 1) построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0,1 – 0,2;
  - 2) определить время наработки системы соответствующее заданному  $\gamma$  (гамма-процентному ресурсу системы);
  - 3) обеспечить при заданном  $\gamma$  (гамма-процентном ресурсе) увеличение времени наработки системы не менее чем в 1,5 раза за счет структурного резервирования элементов системы. Варианты структурных схем и значения интенсивностей отказов приведены ниже.

Примеры вариантов схем:



## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

До экзамена допускаются студенты, сделавшие не менее 2х докладов (докладами проверяется освоение индикаторов ИОПК 3.1-3.3) и сдавших не менее 90% практических заданий.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей (одного теоретического вопроса и практического задания). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Билеты составлены таким образом, чтобы проверить освоение обучающимся дисциплины по индикаторам: ИУК 1.1–1.3; ИОПК 1.1–1.3; ИОПК 2.1–2.3.

Каждая выполняемая часть экзаменационного билета оценивается по системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка теоретического вопроса

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	86-100% правильности и полноты ответа
Хорошо	71-85% правильности и полноты ответа
Удовлетворительно	50-70 % правильности и полноты ответа
Неудовлетворительно	< 50% правильности и полноты ответа

Оценка промежуточной аттестации определяется как среднее арифметическое из оценок за выполнение заданий билета, оценки текущей успеваемости и оценки контрольной точки, в соответствии с таблицей приведенной ниже, при условии, что все оценки не ниже «удовлетворительно». В случае, если одна из оценок «неудовлетворительно», общая оценка не может быть выше «удовлетворительно».

### Оценивание промежуточной аттестации

Оценка	Критерий оценивания
отлично	среднее арифметическое 4.7-5
хорошо	среднее арифметическое 3.7-4.6
удовлетворительно	среднее арифметическое 3-3.6 и/или одна из оценок на экзамене и итоговая за текущий контроль - «неудовлетворительно»
неудовлетворительно	среднее арифметическое $<3$ , (от двух и более оценок «неудовлетворительно»)

#### Примеры теоретических вопросов

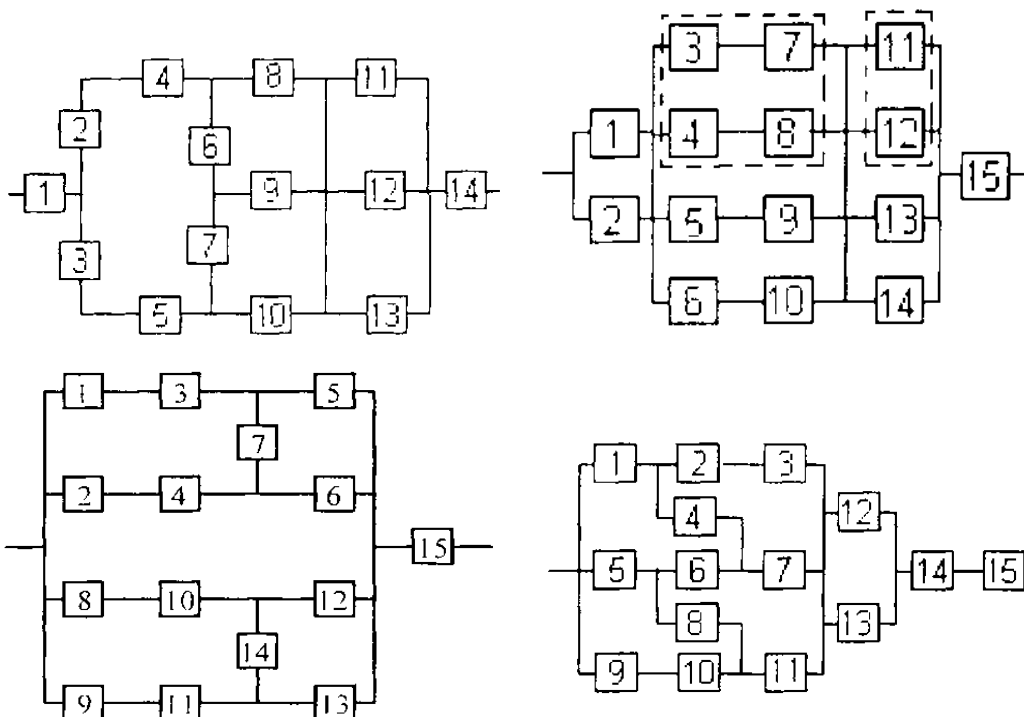
- Виды моделирования
- Классификация моделей
- Имитационное моделирование
- Информационные процессы и методы их моделирования
- Основные понятия и определения теории надёжности
- Отказы систем
- Оценка надёжности систем
- Три основные стадии существования системы и законы применяемые для оценки надёжности на этих стадиях
- Повышение надёжности систем путем резервирования
- Математические схемы моделирования систем
- Типовые математические D-схемы
- Типовые математические F-схемы,
- Типовые математические P-схемы,
- Типовые математические Q-схемы
- Типовые математические A-схемы,
- Типовые математические N-схемы
- Методика и стадии разработки моделей систем.
- Построение концептуальных моделей и их формализация.
- Алгоритмизация моделей систем и их компьютерная реализация

#### Примеры практических заданий:

- **Задание**
- По структурной схеме надёжности информационной системы и заданным значениям интенсивности отказов ее элементов:
  - 1) построить график изменения вероятности безотказной работы системы от времени наработки в диапазоне снижения вероятности до уровня 0,1 – 0,2;
  - 2) определить время наработки системы соответствующее заданному  $\gamma$  (гамма-процентному ресурсу системы);

- 3) обеспечить при заданном  $\gamma$  (гамма-процентном ресурсе) увеличение времени наработки системы не менее чем в 1,5 раза за счет структурного резервирования элементов системы. Варианты структурных схем и значения интенсивностей отказов приведены ниже.

Примеры вариантов схем:



## 11. Учебно-методическое обеспечение

- Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24959>
- Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- основная литература:
  - Стельмашонок Е. В. и др. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. В. Стельмашонок. М.: Издательство Юрайт, 2017. 289 с. (см. актуальную версию на <https://urait.ru/> )
  - Волкова В. П. Моделирование систем и процессов. Практикум : учеб. пособие для академического бакалавриата / под ред. В. П. Волковой. М. : Издательство Юрайт, 2017. - 295 с.(см. актуальную версию на <https://urait.ru/>)
  - Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Н. Волкова. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 502 с .(см. актуальную версию на <https://urait.ru/>)
  - Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2001. 343 с.
- дополнительная литература:
  - Авдюшев В.А. Численное моделирование орбит небесных тел. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. 336 с.



– Бордовицына Т. В. Теория движения искусственных спутников Земли : аналитические и численные методы. учебное пособие / Т. В. Бордовицына, В. А. Авдюшев ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т. - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 254 с

в) ресурсы сети Интернет:

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary-ru.ez.lib.tsu.ru/>

– <https://e-lanbook-com.ez.lib.tsu.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>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.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.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Александрова Анна Геннадьевна, к.ф.-м.н.

Галушина Татьяна Юрьевна, к.ф.-м.н.