

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

**Математические модели и методы управления в информационных  
системах**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**09.03.03 «Прикладная информатика»**

Направленность (профиль):  
**Прикладные информационные системы и технологии**

Уровень:  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

Истомин Е.П. Истомин Е.П.

Председатель УМС  
И.И. Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета РГГМУ  
19 06 20 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
1 05 20 г., протокол № 6  
Зав. кафедрой Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:  
Нигматуллин Т.А. Нигматуллин Т.А.  
Мартынов И.А. Мартынов И.А.  
Истомин Е.П. Истомин Е.П.

Санкт-Петербург 2021

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** – освоение фундаментальных знаний и теоретических основ, методов и моделей управления сложными системами; освоение фундаментальных знаний в области методов понижения размерности в больших задачах оптимизации.

Основные задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области теории методов управления как дисциплины, интегрирующей общематематическую и общетеоретическую подготовку математиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение аспирантов принципам создания моделей управления, выявление особенностей возникающих задач;
- формирование базовых знаний в области декомпозиции больших задач как дисциплины, интегрирующей общематематическую и общетеоретическую подготовку математиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение аспирантов принципам создания методов понижения размерности, выявление особенностей возникающих задач;
- формирование подходов к выполнению научных исследований в области оптимизации и управления.

### **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Изучение дисциплины требует входных компетенций, знаний, умений и навыков, предусмотренных следующими курсами:

- Профессиональные коммуникации
- Операционные и телекоммуникационные системы
- Информационные системы и технологии
- Исследование операций и методы оптимизации
- Основы проектной деятельности
- Управление ИТ-инфраструктурой предприятия
- Анализ и управление рисками

### **3. Перечень планируемых результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-1, ПК-6

Таблица 1.

| <b>Код и наименование<br/>обще профессиональной компетенции</b>                                                                                                                | <b>Код и наименование индикатора<br/>достижения обще профессиональной<br/>компетенции</b>                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1. Способен выявлять требования к функциям системы и определять цель ее создания на основе сбора и обработки проектных исследований и аналогов информационных систем</b> | ИДПК-1.1. Выявлять, собирать и изучать материалы организации – участников проекта<br>ИДПК-1.4. Изучать системы-аналоги и документацию к ним             |
| <b>ПК-6. Способен выявлять риски на основе проведенного анализа требований к системе</b>                                                                                       | ИДПК-6.2. Анализировать возможные позитивные и негативные события, последствия и обстоятельства<br>ИДПК-6.3. Применять основы теории управления рисками |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

| Объём дисциплины                                                                                     | Всего часов          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                                                      | Очная форма обучения |
| <b>Объем дисциплины</b>                                                                              | <b>144</b>           |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b> | <b>42</b>            |
| в том числе:                                                                                         | -                    |
| лекции                                                                                               | <b>14</b>            |
| занятия семинарского типа:                                                                           |                      |
| лабораторные занятия                                                                                 | <b>28</b>            |
|                                                                                                      |                      |
| <b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>                                                 | <b>102</b>           |
| в том числе:                                                                                         | -                    |
| курсовая работа                                                                                      | -                    |
| контрольная работа                                                                                   | -                    |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                  | <b>Экзамен</b>       |

##### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

| №  | Раздел дисциплины                  | С е м е с т Р | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                                       |       | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|----|------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|    |                                    |               | Ле к ц и и                                                         | П р а к т и ч е с к и е з а н я т и я | С Р С |                                      |                         |                                   |
| 1. | Теоретические основы моделирования | 5             | 3                                                                  | 6                                     | 19    | Практическая работа                  | ПК-1                    | ИДПК-1.1.1                        |

|    |                                                       |   |    |    |     |                     |      |            |
|----|-------------------------------------------------------|---|----|----|-----|---------------------|------|------------|
| 2. | Элементы теории массового обслуживания                | 5 | 3  | 6  | 19  | Практическая работа | ПК-1 | ИДПК-1.4.  |
| 3. | Модели управления запасами                            | 5 | 3  | 6  | 19  | Практическая работа | ПК-6 | ИДПК-6.2.. |
| 4. | Основы алгоритмического статистического моделирования | 5 | 3  | 7  | 19  | Практическая работа | ПК-1 | ИДПК-1.4.  |
| 5. | Модели экономических объектов                         | 5 | 4  | 7  | 20  | Практическая работа | ПК-6 | ИДПК-6.3   |
|    | <b>ИТОГО</b>                                          | - | 14 | 28 | 102 | -                   | -    | -          |

#### 4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы моделирования

Лекция 1. Основные понятия и определения модели, моделирования, мат.

Моделирования. Классификация мат. моделей. Понятие имитационного моделирования.

Классификация имитационных моделей. Алгоритм построения, области применения.

Лекция 2. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез.

Лекция 3. Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов.

Раздел 2. Элементы теории массового обслуживания

Лекция 4. Основные понятия. Классификация СМО. Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий.

Лекция 5. Вероятности состояний. Уравнения Колмогорова. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием (очередью).

Раздел 3. Модели управления запасами

Лекция 6. Основные понятия. Теория управления запасами. Статическая детерминированная модель без дефицита. Статическая детерминированная модель с дефицитом.

Лекция 7. Стохастические модели управления запасами. Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок.

Раздел 4. Основы алгоритмического статистического моделирования

Лекция 8. Построение концептуальной модели. Разработка алгоритма модели.

Лекция 9. Разработка программы. Проведение машинных экспериментов с моделью системы.

Раздел 5. Модели экономических объектов

Лекция 10. Модель торговой точки.

Лекция 11. Модель бензоколонки.

Лекция 12. Модель производственной фирмы.

Лекция 13. Модель управления запасами.

#### 4.4. Содержание практических работ

Таблица 4.

## Содержание практических занятий для очной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий                                                  | Всего часов |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                 | Задачи систем массового обслуживания. Одноканальная СМО с отказами.            | 4           |
| 2                 | Моделирование случайных событий.                                               | 8           |
| 3                 | Моделирование непрерывной случайной величины с заданным законом распределения. | 8           |
| 4                 | Применение критерия согласия для проверки статистических гипотез.              | 8           |
| 5                 | Анализ вариантов обслуживания автобусов.                                       | 6           |
| 5                 | Расчет оптимальной ставки налогообложения                                      | 8           |

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Таблица 5.

| № раздела курса и темы самостоятельного изучения      | Содержание вопросов и заданий для самостоятельного изучения                                                      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теоретические основы моделирования                    | альтернативные подходы к созданию имитационных моделей; преимущества, недостатки и ошибки моделирования;         |
| Элементы теории массового обслуживания                | классификация программных средств имитационного моделирования; универсальные пакеты имитационного моделирования; |
| Модели управления запасами                            | критерии согласия проверки статистических гипотез.                                                               |
| Основы алгоритмического статистического моделирования | сетевая модель и ее основные элементы;                                                                           |
| Модели экономических объектов                         | упорядочение сетевого графика; анализ и оптимизация сетевого графика.                                            |

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в форме выполнения практических работ.

#### 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

Форма проведения зачета: *устно по вопросам*

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Понятие системы. Свойства системы.
2. Моделирование как метод научного познания.
3. Аналогия. Связь с понятием «система».
4. Взаимосвязь эксперимента и модели.
5. Черный ящик. Основная проблема моделирования.
6. Общая схема моделирования.
7. Параметры сложного объекта исследования.
8. Классификация видов моделирования. Сравнительная характеристика основных способов использования моделей для получения новых знаний.
9. Виды математического моделирования. Примеры.
10. Получение случайных чисел с произвольным законом распределения методом обратных функций.
11. Получение случайных чисел, подчиняющихся экспоненциальному закону.
12. Особенности аналитического моделирования систем и процессов. Примеры.
13. Особенности моделирования систем при помощи численных методов. Примеры.
14. Примеры использования различных видов моделирования системы. Получение случайных чисел, распределенных по нормальному закону.
15. Понятие системы массового обслуживания, назначение, общая характеристика, разновидности, примеры. Классификация систем массового обслуживания.
16. Простейший поток событий и его свойства.
17. Цель и методы моделирования систем массового обслуживания. Основы моделирования систем массового обслуживания. Поток событий. Свойства потоков событий.
18. Уравнения Колмогорова для одноканальной системы массового обслуживания с отказами.
19. Задачи исследования систем массового обслуживания. Имитационное статистическое моделирование систем массового обслуживания.

**Принципы формирования рейтинговой оценки**

1.1. Учет успеваемости студента, при применении рейтинговой оценки, осуществляется по 100-балльной шкале.

1.2. Максимальное количество баллов, которое может получить студент за семестр по дисциплине, практике, а также за письменное/творческое задание – 100 баллов.

1.3. Количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля по одной дисциплине не превышает 75 баллов.

1.4. Количество баллов за лекционные занятия не превышает 10 баллов.

1.5. В соответствии с рабочей программой дисциплины студенту может быть начислено до 15 бонусных баллов, например, за написание статей, участие в конкурсах, победы на олимпиадах, выступления на конференциях и т.д.

1.6. Для дисциплин, имеющих более одной промежуточной аттестации выставление итогового балла регламентируется программой дисциплины, как правило учитываются баллы за последний период обучения.

1.7. За прохождение промежуточной аттестации может начисляться до 30 баллов.

1.8. Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля. Обучающиеся, набравшие меньше 40 баллов (включая дополнительные) в ходе текущего контроля, считаются не допущенными к промежуточной аттестации по данной дисциплине и имеющими по ней академическую задолженность.

1.9. БРС предусматривает возможность прохождения промежуточной аттестации без сдачи экзаменов или зачетов. При этом студент имеет право на прохождение промежуточной аттестации (сдачу экзаменов или зачетов) и учет баллов в рейтинге по ее результатам.

1.10. При проведении промежуточной аттестации преподавателем с согласия студента выставляется оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных в течение процесса обучения баллов. В случае отказа - студент сдает промежуточную аттестацию, в форме, предусмотренной учебным планом.

1.11. Баллы, полученные при сдаче экзамена или зачета, прибавляются к заработанным в течение семестра студентом баллам. Общая сумма баллов переводится в оценку в соответствии с Таблицей 1.

Таблица 1

| Рейтинговая оценка | Оценка РГГМУ при проведении зачёта | Оценка РГГМУ при проведении экзамена |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>85-100</b>      | зачтено                            | отлично                              |
| <b>65-84</b>       | зачтено                            | хорошо                               |
| <b>40-64</b>       | зачтено                            | удовлетворительно                    |
| <b>Менее 40</b>    | не зачтено                         | неудовлетворительно                  |

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 7.1. Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

### 7.2. Методические указания к занятиям семинарского типа

#### Практические занятия

На практических занятиях обсуждаются проблемы, поставленные во время лекций. Такие занятия проводятся в форме дискуссий. Как правило, на одном занятии может быть обсуждено 1-2 вопроса. Кроме того, на таких занятиях студенты выполняют практические задания. Основой доклада студента на занятии являются определения (смысл) терминов, связанных с социальной инженерией. Тема доклада выбирается студентом самостоятельно, исходя из его интересов. Доклад представляется в виде презентации (PowerPoint).

### 7.3. Методические указания по организации самостоятельной работы

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### Основная литература

1. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Дубина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 349 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/AE81649F-D411-4FF5-8733-614106E0D831/osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-socialno-ekonomicheskikh-processov>

#### Дополнительная литература

1. Орел Е. Н. Непрерывные математические модели : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 120 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/6151B3A6-8B44-4894-AC72-E409D1BD9BC8/nepreryvnye-matematicheskie-modeli>

### **8.3. Перечень программного обеспечения**

Ubuntu 17 (GNU GPLv3)

Oracle VM VirtualBox(GNU General Public License)

Scilab 6.0.1 GNU General Public License 2.0

### **8.4. Перечень информационных справочных систем**

- Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

### **8.5. Перечень профессиональных баз данных**

- Электронно-библиотечная система elibrary
- База данных Web of Science
- База данных Scopus

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, проектором и экраном для демонстрации иллюстрированных презентаций.

**Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий и занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, персональными компьютерами, служащими для выполнения лабораторных работ и поиска информации. .

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети

"Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.