

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

**«Утверждаю»**  
Декан естественнонаучного факультета  
Муродзода Д.С.  
«29» августа 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки - 09.04.03 “Прикладная информатика”

Профиль – Прикладная информатика в экономике

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - магистр

ДУШАНБЕ 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 922

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению / специальности (при наличии) (для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин);
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информатики и ИТ, протокол № 1 от 28.08.2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС ЕНФ, протокол №1 от 29.08.2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом ЕНФ, протокол №1 от 29.08.2025 г.

Заведующий кафедрой, к.э.н., доцент



Лешукович А.И.

Зам. председателя УМС факультета

Мирзокаримов О.А.

Разработчик, д.ф.-м.н., профессор

Хасанов Ю.Х.

Разработчик от организации менеджеров  
по внедрению систем автоматизации  
в ООО «Авесто групп»  
/ Avesto Group LLC



Саидов И.Дж.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Математическое моделирование» изучается магистрами 2-го курса направления 09.03.03 «Прикладная информатика» и направлена на формирование у магистров осознания проблем моделирования природных явлений и событий.

**1.1. Цели изучения дисциплины** «Математическое моделирование» является приобретение магистрами знаний и представлений об основных математических подходах к изучению общих проблем прикладной информатики; приобретение магистрами теоретических сведений и практических навыков, позволяющих использовать математические методы и модели в системах прикладной информатики различного профиля.

**1.2. Задачи изучения дисциплины** является освоение магистрами теоретических методов дисциплины, применяемых при анализе систем прикладной информатики; получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач прикладной информатики.

**1.3. В результате изучения дисциплины** «Математическое моделирование» у магистров формируются следующие общекультурные профессиональные компетенции:

Код	Результаты освоения ООП	Перечень планируемых результатов обучения	Вид оценочного знания
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>ИУК 1.1.</b> Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику. <b>ИУК 1.2.</b> Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации. <b>ИУК 1.3.</b> Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.	Поиск информации в сети  Разработка программ Написание реферата

<b>ОПК-1</b>	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой и незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<b>ИОПК-1.1.</b> Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности; <b>ИОПК-1.2.</b> Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний; <b>ИОПК-1.3.</b> Владеть применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач	Беседа Решения задач Работа в сети с информационными ресурсами
<b>ОПК-4</b>	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<b>ИОПК-4.1.</b> Знать новые научные принципы и методы исследований; <b>ИОПК-4.2.</b> Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований; <b>ИОПК-4.3.</b> Владеть навыками применения новых научных принципов и методов исследования в профессиональной деятельности	Контрольная работа Решения индивидуальных задач Разработка модели задач
<b>ОПК-7</b>	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	<b>ИОПК-7.1.</b> Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений; <b>ИОПК-7.2.</b> Уметь осуществлять методологическое обоснование научного исследования; <b>ИОПК-7.3.</b> Владеть навыками использования методов математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Контрольная работа Решения индивидуальных задач Разработка модели задач
<b>ПК-11</b>	Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	<b>ИПК-11.1:</b> Знает методы и технологии научных исследований и инструментарий в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях <b>ИПК-11.2:</b> Умеет использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях <b>ИПК-11.3:</b> Владеет методами и технологиями научных исследований и инструментарий в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	Беседа Решения задач Работа в сети с информационными ресурсами

#### 1.4. В результате освоения дисциплины, магистр должен:

**Знать:** определения, термины, формулировки теорем, методы, модели, алгоритмы и другие теоретические сведения, составляющие предмет «Математическое моделирование».

**Уметь:** использовать теоретические сведения при решении практических задач.

**Владеть:** навыками аргументированного отстаивания в дискуссиях своей точки зрения на средства решения проблем прикладной информатики; необходимыми навыками применения инструментария дисциплины «Математическое моделирование» для решения конкретных задач прикладной информатики; навыками устанавливать взаимосвязи дисциплины с другими смежными дисциплинами.

## 2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» изучает приближенных методов решения экономико-математических задач и разработка программ с применением методов структурного программирования. Она является вариативной обязательной дисциплиной (Б1.О.06), изучается в 3 семестре. Дисциплина «Математическое моделирование» содержательно и методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, которые указаны в таблице 1.

Таблица 1.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений	3	Б1.О.07
2.	Информационное общество и проблемы прикладной информатики	1	Б1.О.08
3.	Методология и технология информационных систем	2-3	Б1.О.09
4.	Математические основы защиты информации и информационной безопасности	2	Б1.В.01
5.	Интернет-программирование	2	Б1.В.02
6.	Геоинформатика и геоинформационные системы	2	Б1.В.04
7.	Теория информации и кодирования	1	Б1.В.05
8.	Теория систем и системный анализ	3	Б1.В.08
9.	Язык программирования Java	4	Б1.Б.09
10.	Управление проектами	4	Б1.В.10
11.	Математические модели ВС и компьютерных систем	2	Б1.В.ДВ.01.01
12.	Системы ИИ и принятия решений	2	Б1.В.ДВ.01.02
13.	Основы построения автоматизированных систем управления	3	Б1.В.ДВ.02.01
14.	Теория оптимального управления экономических систем	3	Б1.В.ДВ.03.01
15.	Исследование операций	3	Б1.В.ДВ.03.02
16.	Языки управления базами данных	1	Б1.В.ДВ.04.01
17.	Корпоративные информационные системы	7	Б1.В.ДВ.2

При освоении дисциплины «Математическое моделирование» необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-5, указанных в Таблице 1. Дисциплины 6 и 7 относятся к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная их часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания).

Дисциплины 8-10 взаимосвязаны с данной дисциплиной, они изучаются параллельно. Теоретическими дисциплинами и практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее являются: 11-18.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц,

всего 144 часов, из которых:

лекции 10 часов, практические занятия 18 часов, на КСР 12 часов,

всего часов аудиторной нагрузки 42 часов,

в том числе всего часов в интерактивной форме 6 час.

самостоятельная работа 102 часа.

Экзамен III семестр

#### 3.1 Структура и содержание теоретической части курса

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы, включая лекции, практические занятия и КСР трудоемкость (в часах)				
		Лек.	Прак	Лаб.	КСР	Литература
1	<b>Определение и назначение моделирования</b> Основные определения и понятия моделирования. Место моделирования среди методов познания. Свойства моделей и цели моделирования. Классификация моделей: материальное и идеальное моделирования. Когнитивные, концептуальные и формальные модели	2			2	1,4,7
2	<b>Классификация математических моделей</b> Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели. Классификация математических моделей в зависимости от параметра модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации	2	2			2,5
3	<b>Этапы построения математической модели</b> Обследование объекта моделирования. Концептуальная и математическая постановки задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программ для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования	2	2		2	2,5
4	<b>Примеры математических моделей</b>					

	Статистический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций и модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.	2	2			1,4,7
5	<b>Структурные модели</b> Понятие и задачи структурной модели. Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей.	2	2		2	2,5,6
6	<b>Линейные и нелинейные модели</b> Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Решение волнового уравнения методом Фурье. Решение волнового уравнения методом Даламбера	2	2		2	1,3,4,5
7	<b>Имитационное моделирование</b> Понятие численного эксперимента. Датчики случайных чисел. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло. Построение статистических моделей, общие оценки их качества. Построение моделей на основе нечёткой логики. Компьютерные системы символьных вычислений (EXCEL, MATHCAD, MAPLE, МАТЕМАТИКА). Основные принципы работы в этих средах. Возможности пакетов символьных вычислений. Задачи, решаемые с помощью пакетов символьных вычислений.	2	2		2	1,4, 6
8	<b>Системы массового обслуживания и их применения в моделировании</b> Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Основные характеристики систем массового обслуживания. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ожиданием. Системы массового обслуживания с очередью. Применение систем массового обслуживания в моделировании.	2	2		2	5, 6,8
<b>И т о г о:</b>		<b>16</b>	<b>14</b>		<b>12</b>	

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистров по дисциплине «Математическое моделирование» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы магистров и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

#### 4. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

##### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Форма результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1	2-я неделя	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями	Конспект	Беседа со студентами
2	4-я неделя	Марковские цепи. Вероятности состояний	Реферат	Защита реферативной работы
3	6-я неделя	Уравнения Колмогорова для вероятностей состояния. Предельные вероятности состояний	Работа в лаборатории	Разработка пакет программ
4	8-я неделя	Поток событий. Интенсивность потока. Стационарный поток. Поток без последствия	Реферат	Защита реферативной работы
5	10-я неделя	Простейший поток и его характеристики. Поток Пальма. Потоки Эрланга и их характеристики	Работа в лаборатории	Разработка пакет программ
6	12-я неделя	Процессы «гибели и размножения». Примеры. Расчет предельных вероятностей состояний	Конспект	Беседа со студентами
7	14-я неделя	Циклические процессы. Расчет предельных вероятностей состояний. Ветвящиеся циклические процессы	Работа в лаборатории	Разработка пакет программ
8	16-я неделя	Применение систем массового обслуживания в моделировании	Работа в лаборатории	Разработка пакет программ

##### 4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы магистров и методические рекомендации по их выполнению

Для выполнения конкретного задания, прежде всего, необходимо ознакомиться и изучить основные положения теоретических материалов соответствующей темы из литературных источников. Они указаны в разделе 3 «Структура и содержание дисциплины». Большинство заданий выполняются в виде доклада, реферата, эссе, анализа существующей ситуации, контрольных тестов, а также презентации результатов самостоятельно выполненного семестрового задания по выбранной теме.

**Текущая самостоятельная работа** включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданному вопросу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям и КСР;
- подготовка к промежуточному контролю, экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа** магистров ори-



ентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса общекультурных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистров и включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск научных источников, анализ деятельности современного информационного общества с целью организации и внедрения современных информационных технологий;
- решение соответствующих задач по изучаемым темам;
- исследовательская работа и участие в научных конференциях, семинарах и круглых столах.

#### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Для этого, магистрам данного направления необходимо посещать лекционные, практические занятия и КСР. Внимательно прослушивая лекции, самостоятельно готовясь к обсуждению тем, необходимо активно участвовать в дискуссиях на занятиях и сдать своевременно самостоятельные работы. Магистрам рекомендуется уделить особое внимание выполнению самостоятельной работы в виде решения задач, тестов и примеров на практических занятиях и защите своих позиций по рассмотрению конкретных ситуаций при сдаче самостоятельных работ. Необходимо изучить перечень рекомендуемой литературы и на примере деятельности современных предприятий и организаций рассмотреть конкретную ситуацию. При этом основой для изучения дисциплины являются изучение необходимой литературы, конспекты лекций и результаты практических и семинарских занятий, КСР. В частности, выполнение самостоятельной работы магистров заключается в решении задач, рассмотрении конкретных ситуаций из практической деятельности современных организаций и предприятий. Выполненную самостоятельную работу магистры на практическом занятии и в процессе КСР будут обсуждать вместе с группой и преподавателем. Практические занятия и КСР должны следовать после окончания изучения лекционного материала, где проводится опрос магистров по составленным контрольным вопросам темы (приведены ниже) с целью оценки уровня освоенных тем при изучении данной дисциплины.

#### **4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

В основу разработки балльно рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга магистра осуществляется постоянно в процессе его обучения в университете. Настоящая система оценки успеваемости магистров основана на использовании совокупности контрольных точек, равномерно расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. При этом предполагается разделение всего курса на ряд более или менее самостоятельных, логически завершенных блоков и модулей и проведение по ним промежуточного контроля.

Магистрам выставляются следующие баллы за выполнение задания к ПК:

- **оценка «отлично» (10 баллов):** контрольные тесты, а также самостоятельно выполненные семестровые задания, выполненные полностью и сданные в срок в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- **оценка «хорошо» (8-9 баллов):** задание выполнено и в целом отвечает предъявляемым требованиям, но имеются отдельные замечания в его оформлении или сроке сдачи;
- **оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов):** задание выполнено не до конца, отсутствуют ответы на отдельные вопросы, имеются отклонения в объеме, содержании, сроке выполнения;
- **оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже):** отсутствует решение задачи, задание переписано (скачано) из других источников, не проявлена самостоятельность при его выполнении.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планы практических занятий лекционного материала и контрольных вопросов;
- решение тестов и их обсуждение с точки зрения умения сформулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;
- выполнение контрольной работы и обсуждение результатов;
- участие в дискуссиях в качестве участника и модератора групповой дискуссии по темам дисциплины;
- написание и презентация доклада;
- написание самостоятельной (контрольной) работы.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

	Недели		РК 1	Недели		РК 2	Адм. баллы	ИК	ВСЕГО
	1-4	5-8		10-13	14-17				
<b>Баллы</b>	9	12	10	12	12	10	5	30	100

## 5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Основная литература

1. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие. Под ред. П.В.Трусова. Москва, Логос, 2015. 440 с.
2. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. Москва, Наука, 1970. 664 с.
3. Хасанов Ю.Х., Лешукович А.И. Численные методы. Методические рекомендации к лабораторным занятиям. Душанбе, Ирфон, 2016. 116 с.
4. Хасанов Ю.Х., Махкамов Ф.М. Информатика и программирование. Теория и практикум. Душанбе, Маориф, 2019. 280 с.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. Учебное пособие. – М.: Дрофа, 2014.
6. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: КомКнига, 2012.

### 5.2 Дополнительная литература

7. Дьяконов В. П. Maple 10/11/12/13/14 в математических вычислениях. – М.: ДМК-Пресс, 2012.
8. Самаров К.Л., Шапкин А.С. Задачи с решениями по высшей математике и математическим методам в экономике: Учебное пособие – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013.
9. Таха Х.А. Введение в исследование операций. – М.: ВИЛЬЯМС, 2012.
10. Дьяконов В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры. – М.: ДМК-Пресс, 2011. Экономико-математическое моделирование. Учебник для вузов / Под общ. ред. И.Н. Дрогобыцкого. – М.: Изд. «Экзамен», 2004.
11. Макоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И. Дискретная математика: Учебное пособие – М.: Физматлит, 2005.

### 5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://www.citforum.ru> – материалы сайта Сервер информационных технологий.
2. <http://ecsocman.edu.ru/db/msg/54933.html>
3. <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/mc8Pro.book/index.htm>

4. <http://www.ipr.books.ru>.
5. [http://www.portal.tpu.ru>f\\_ic/files/school/materials](http://www.portal.tpu.ru>f_ic/files/school/materials).
6. <http://www.alleng.ru>.
7. [http://www.cemi.rssi.ru/rus/structur/paoem/main\\_frm.htm](http://www.cemi.rssi.ru/rus/structur/paoem/main_frm.htm)
8. <http://www.twirpx.com>.
9. <http://www.vipbook.pro>pk/pk>.
10. <http://www.krivaksin>category/программирования>.

Используются лицензионное программное обеспечение ОС Windows-XP и среды программирования (Паскаль, Dev\_C++, Delphi и др.).

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Магистры, изучающие курс «Математическое моделирование», должны освоить основные источники накопления информации и барьеры в приеме и обработки накопленной информации.

Магистры должны знать основных источников информации; использовать средства информационных коммуникаций в процессах обработки информации.

Магистры должны уметь проводить анализ и выбирать компонентов аппаратного обеспечения для решения профессиональных задач; применять программные средства для решения экономико-математических задач; использовать современные технологии разработки программ для решения математических задач.

Основа для изучения дисциплины «Математическое моделирование» - конспекты лекций, результаты лабораторных занятий и выполненные самостоятельные работы самими магистрами.

На практических занятиях с использованием средств вычислительной техники магистры выполняют задания, предусмотренные для приобретения пользовательских навыков, решают задачи вычислительного характера, разрабатывают алгоритмы и программы для решения прикладных задач, выполняют типовые расчеты. Во время самостоятельной работы магистры с преподавателем обсуждаются проблемные лекции, решаются сложные задачи и алгоритмы к ним.

**По первой теме** «Определение и назначение моделирования» Приводятся основные определения и понятия моделирования. Указывается место моделирования среди методов познания. Рассматриваются свойства моделей и цели моделирования. Классификация моделей: материальное и идеальное моделирования. Когнитивные, концептуальные и формальные модели.

**Вторая тема** «Классификация математических моделей» Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели. Классификация математических моделей в зависимости от параметра модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации

**Вторая тема** «Имитационное моделирование» посвящена основным понятиям численного эксперимента; датчикам случайных чисел. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло. Построение статистических моделей, общие оценки их качества. Построение моделей на основе нечёткой логики. Компьютерные системы символьных вычислений (EXCEL, MATHCAD, MAPLE, МАТЕМАТИКА). Основные принципы работы в этих средах. Возможности пакетов символьных вычислений. Задачи, решаемые с помощью пакетов символь-

ных вычислений. Каждому магистру предоставляется индивидуальный вариант заданий для выполнения. Также проводится практическое занятие, магистры решают задачи по теме.

**В третьей теме** «Этапы построения математической модели» приводится обследование объекта моделирования. Концептуальная и математическая постановки задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программ для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.

**В четвертой теме** «Примеры математических моделей» осуществляется статистический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций и модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.

**Пятая тема** «Структурные модели» посвящена изучению понятие и задачи структурной модели. Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей.

**В шестой теме** «Линейные и нелинейные модели» будут рассмотрены линейные уравнения и принцип суперпозиции. Решение волнового уравнения методом Фурье. Решение волнового уравнения методом Даламбера

**В седьмой теме** «Моделирование операций по схеме Марковских случайных процессов» на лекциях будут рассмотрены следующие разделы: Марковский случайный процесс с дискретными состояниями. Граф состояний. Марковская цепь. Переходные вероятности. Вероятности состояний. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояния. Предельные вероятности состояния. Поток событий. Интенсивность потока. Стационарный поток. Поток без последствия. Простейший поток и его характеристики. Поток Пальма. Потоки Эрланга и их характеристики. Процессы «гибели и размножения». Расчет предельных вероятностей состояний. Циклические процессы. Расчет предельных вероятностей состояний. Ветвящиеся циклические процессы. Приближенное сведение немарковских процессов к марковским. Метод «псевдосостояний». Проводится практическое занятие, где магистры решают задачи по данной теме.

**Тема 8** «Системы массового обслуживания и их применения в моделировании» посвящена изучению таких понятий: Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Основные характеристики систем массового обслуживания. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ожиданием. Системы массового обслуживания с очередью. Применение систем массового обслуживания в моделировании. Приводятся основные методы приближенного решения задач массового обслуживания и задачи транспортного характера. Проводится практическое занятие, где магистры решают задачи по приближенным методам вычислительной математики.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*В данном разделе приводятся сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины (с указанием наименования приборов и оборудования, компьютеров, учебно-наглядных пособий, аудиовизуальных средств; аудиторий, специальных помещений), необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине.*

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также бес-

печивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для преподавания и изучения дисциплины на факультете Управления и информационных технологий РТСУ имеются 5 компьютерных классов, 2 из которых обеспечены электронными досками. Кроме того, можно воспользоваться имеющимися техническими средствами

1. Мультимедиа проектор
2. Экран настенный
3. Интерактивная доска
4. Акустическая система
5. Персональный компьютер и ноутбук
6. Программные средства
7. Интернет-ресурсы

В начале изучения дисциплины магистрам предоставляется список основной рекомендуемой литературы по предмету, а дополнительная литература демонстрируется по мере необходимости.

На лекциях магистру кратко излагается основной теоретический материал. На практических занятиях и КСР магистр получает задание с указанием последовательности его выполнения. Степень усвоения теоретического материала, практических вопросов и индивидуальных заданий, решений задач проверяется промежуточным контролем и экзаменом. Самостоятельная работа магистра проводится в виде подготовки конспектов по темам дисциплины, рассмотрением отдельных разделов, решением задач.

## **Приложение 1**

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ И КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ)**

1. Понятие численного эксперимента. Примеры численных экспериментов.
  1. Датчики случайных чисел.
  2. Имитационное моделирование.
  3. Метод Монте-Карло.
  4. Построение статистических моделей, общие оценки их качества.
  5. Построение моделей на основе нечёткой логики.
  6. Основные принципы работы и возможности пакета EXCEL.
  7. Решение конкретной задачи на компьютере в пакете EXCEL .
  8. Основные принципы работы и возможности пакета MATHCAD.
  9. Решение конкретной задачи на компьютере в пакете MATHCAD.
  10. Основные принципы работы и возможности пакета MAPLE.
  11. Решение конкретной задачи на компьютере в пакете MAPLE.
  12. Основные принципы работы и возможности пакета МАТЕМАТИКА.
  13. Решение конкретной задачи на компьютере в пакете МАТЕМАТИКА.
  14. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями.

15. Граф состояний Марковского процесса.
16. Марковская цепь.
17. Переходные вероятности Марковской цепи. Вероятности состояний.
18. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояния.
19. Предельные вероятности состояния.
20. Поток событий. Интенсивность потока.
21. Стационарный поток событий. Поток без последствия.
22. Простейший поток событий и его характеристики.
23. Поток Пальма.
24. Потоки Эрланга и их характеристики.
25. Процессы «гибели и размножения».
26. Расчет предельных вероятностей состояний в процессах «гибели и размножения».
27. Циклические процессы.
28. Расчет предельных вероятностей состояний циклических процессов.
29. Ветвящиеся циклические процессы.
30. Приближенное сведение немарковских процессов к марковским.
31. Метод «псевдосостояний».
32. Понятие системы массового обслуживания.
33. Классификация систем массового обслуживания.
34. Основные характеристики систем массового обслуживания.
35. Показатели эффективности работы систем массового обслуживания.
36. Системы массового обслуживания с отказами.
37. Системы массового обслуживания с ожиданием.
38. Системы массового обслуживания с очередью.
39. Применение систем массового обслуживания в моделировании.

## Приложение 2

### ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Задание 1.** На вход многоканальной системы массового обслуживания с отказами поступает поток заявок, интенсивность которого составляет 12 заявок/час. Среднее время обслуживания одной заявки 0,2 часа. Каждая заявка приносит доход 150 руб., а содержание одного канала обходится в 130 руб./час. Найти оптимальное число каналов системы массового обслуживания.

**Задание 2.** Найти корень данного уравнения  $f(x) = 0$  (см. таблицу) с точностью до  $\varepsilon = 10^{-6}$ :

1. методом половинного деления;
2. методом касательных;
3. комбинированным методом.

**Данные к заданию:**

№ варианта	Уравнение	№ варианта	Уравнение
1	$\sqrt{x} - \cos 0.387x = 0$	7	$e^{-x} + x^2 - 2 = 0$
2	$\sqrt{x} - 2 \cos \frac{\pi}{2}x = 0$	8	$x^2 + \cos x - 2 = 0$
3	$\operatorname{tg} \frac{\pi}{4}x - x - 3 = 0$	9	$x - \arccos x = 0$
4	$\operatorname{ctg} 1.05x - x^2 = 0$	10	$e^{-2x} - 2x + 1 = 0$
5	$0.9x - \operatorname{arctg} x - 0.1 = 0$	11	$\sqrt{x+1} = x^2 - 1$

**Задание 3.** Функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Построить по имеющимся данным интерполяционный полином Лагранжа и вычислить значение функции в точке  $x$ .

**Данные к заданию:**

№	Значения функции								x
1	X	0.03	0.38	0.59	0.64	0.79	0.86	0.97	0.5
	Y	0.0296	0.3221	0.4637	0.4947	0.5822	0.6206	0.6780	
2	X	0.03	0.34	0.58	0.69	0.84	1.15	1.78	1.3
	Y	1.0335	1.4529	1.8912	2.1341	2.5164	3.5374	7.0677	
3	X	0.03	0.24	0.59	0.64	0.79	0.86	0.97	0.1
	Y	0.9996	0.9713	0.8309	0.8021	0.7038	0.6524	0.5653	
4	X	0.01	0.35	0.64	0.99	1.06	1.67	1.79	1.5
	Y	0.0101	0.4967	1.2137	2.6643	3.0596	8.8713	10.7211	
5	X	1.03	1.34	1.58	1.84	2.15	2.67	2.97	1.6
	Y	0.0296	0.2927	0.4574	0.6094	0.7655	0.9821	1.0886	

**Задание 4.** Оценить погрешность интерполяции, допущенную при выполнении задания 1, если известно аналитическое задание функции  $y = f(x)$ .

**Данные к заданию:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\ln(1+x)$	$3^x$	$\cos(x)$	$xe^x$	$\ln(x)$	$\sin(x)$	$e^{2x}$	$\sqrt{x}$	$e^x$	$\sqrt[3]{x}$	$\ln \frac{17}{2x+7}$	$\ln \frac{20}{3x+2}$