

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



Декан факультета _____
Мурадзода Д.С. _____
2024 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

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 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 28.08.2024 г.

Рабочая программа утверждена УМС ЕНФ, протокол №1 от 29.08.2024 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом ЕНФ, протокол №1 от 30.08.2024 г.

Заведующий кафедрой, к.э.н., доцент

Лешукович А.И.

Зам. председателя УМС факультета, к.ф.-м.н. *И.И. Халимов*

Разработчик, д.ф.-м.н., профессор *Ю.Х. Хасанов*

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 приобретением 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, выработать стратегию действий	Знать: Методы научных исследований в области проектирования и управления ИС. Уметь: Выбирать использовать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС.	Поиск информации в сети Разработка программ
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и	Владеть: Способами применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях. Знать: Методы и средства решения задач в условиях неопределенности Уметь: Выбирать и использовать методы и средства решения задач в условиях неопределенности Владеть: Способами применения методов и средств эффективного и	Написание реферата Беседа Решения задач Работа в сети с информационными

<p>профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой и незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>Знать: Математические методы и методы компьютерного моделирования. Уметь: Анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач. Владеть: Математическими методами и методами компьютерного моделирования для анализа данных и оценки требуемых знаний для решения нестандартных задач.</p>	<p>решения задач в условиях неопределенности ресурсами</p>	<p>Контрольная работа Решения индивидуальных задач Разработка модели задач</p>
<p>ОПК-4</p>	<p>Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами</p>	<p>Знать: Методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС. Уметь: Выбирать использовать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС.</p> <p>Владеть: Способами применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях.</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Решения индивидуальных задач Разработка модели задач</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

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 под-деревки 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 ин-формационной безопасности	2	Б1.В.01
5.	Интернет-программирование	2	Б1.В.02
6.	Теория информации 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 ИС 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 экон-ких систем	3	Б1.В.ДВ.03.01
15.	Исследование операций	3	Б1.В.ДВ.03.02
16.	Язык 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.

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.

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.	Практ	Лаб.	КСР
1	Определение и назначение моделирования Основные определения и понятия моделирования. Место моделирования среди методов познания. Свойства моделей и цели моделирования. Классификация моделей: материальное и идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели	2		2	1,4,7
2	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 параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации	2	2		2,5
3	Этапы построения математической модели Обследование объекта моделирования. Концептуальная и математическая постановки задачи моделирования. Выбор и обоснование 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	Примеры математических моделей Статистический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций и модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.	2	2		1,4,7
5	Структурные модели Понятие и задачи структурной модели. Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей.	2	2	2	2,5,6
6	Линейные и нелинейные модели Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Решение волнового уравнения методом Фурье. Решение волнового уравнения методом Даламбера Имитационное моделирование Понятие численного эксперимента. Датчи-	2	2	2	1,3,4,5

7	ки 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, MATHEMATICA). Основные принципы работы в этих средах. Возможности пакетов символьных вычислений. Задачи, решаемые с помощью пакетов символьных вычислений.	2	2	2	1,4,6		
8	Системы массового обслуживания и их применения в моделировании 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		
И т о г о:					16	14	12

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

1. учебный график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные формы промежуточных заданий для самостоятельной работы магистров и методические рекомендации по их выполнению;
2. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
3. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

4.1. Учебный 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 состояний	Работа в лабораториях	Разработка пакет про-

	ния. Предельные вероятности состояний	Реферат	Грамм
4	8-я неделя Поток событий. Интенсивность потока. Стационарный поток. Поток без последствия		Защита реферативной работы
5	10-я неделя Простейший поток и его характеристики. Поток Пальма. Потокки Эрланга и их характеристики	Работа в лаборатории	Разработка пакета программ
6	12-я неделя Процессы «тибелли 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 пакета программ
8	16-я неделя Применение систем массового обслуживания в моделировании	Работа в лаборатории	Разработка пакета программ

4.2. Характеристики 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». Количество заданий выполняется в виде доклада, реферата, эссе, анализа существующей ситуации, контрольных тестов, а также презентации результатов самостоятельного выполнения самостоятельного 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 ориентирована 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 посетить лекционные, практические занятия и КСР. Внимательно прослушав 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 освоения 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 планах 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 предусмотрены экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

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» - комплексы лекций, результаты лабораторных занятий и выполненные самостоятельные работы студентами 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. Рассматривается свойства моделей и цели моделирования. Классификация моделей: материальное и идеальное моделирование. 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, MATCAD, MAPLE, МАТЕМАТИСА). Основные принципы работы в этих средах. Возможность пакетов символьных вычислений. Задачи, решаемые с помощью пакетов символьных 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 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 понятия и модели структурной модели. Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей.

Всего	Недели		ПК 1	Недели		ПК 2	Адм. баллы	ИК	ВСЕГО
	1-4	5-8		10-13	14-17				
Баллы	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 практика. 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.: Книга, 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.: 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://ccsoman.edu.ru/db/msg/54933.html>
3. http://twi.tpeei.ac.ru/ochkov/mc8Pro_book/index.htm
4. <http://www.ipr-books.ru>.
5. <http://www.portal.tpeei.ru>files/school/materials>.
6. <http://www.alleng.ru>.
7. http://www.cemi.rssi.ru/rus/structur/raoem/main_frm.htm
8. <http://www.twitpx.com>.
9. <http://www.vipbook.pro>pk/pk>.
10. <http://www.krivaksin>category/программирование>.

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

онных 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, рассмотрим отдельные разделы, 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 нечеткой 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 MATHEMATICA.
13. Решение конкретной задачи на компьютере в пакете MATHEMATICA.
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 Пуассона.
24. Поток 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».

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 Пуассона. Поток 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.

Обучающимися с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

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 информации

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., и 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	$x - \operatorname{arccos} x = 0$
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
	X	0,03	0,38	0,59	0,64	0,79	0,86	0,97	0,97	0,5	
1	Y	0,0296	0,3221	0,4637	0,4947	0,5822	0,6206	0,6780	0,6780	0,5	
2	X	0,03	0,34	0,58	0,69	0,84	1,15	1,78	1,78	1,3	
	Y	1,0335	1,4529	1,8912	2,1341	2,5164	3,5374	7,0677	7,0677	1,3	
3	X	0,03	0,24	0,59	0,64	0,79	0,86	0,97	0,97	0,1	
	Y	0,9996	0,9713	0,8309	0,8021	0,7038	0,6524	0,5653	0,5653	0,1	
4	X	0,01	0,35	0,64	0,99	1,06	1,67	1,79	1,79	1,5	
	Y	0,0101	0,4967	1,2137	2,6643	3,0596	8,8713	10,7211	10,7211	1,5	

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	1.6

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	$\sqrt[3]{x}$	$\ln \frac{17}{2x+7}$	$\ln \frac{20}{3x+2}$