

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Институт **Компьютерных технологий и защиты информации**

Кафедра **Компьютерных систем**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Компьютерное моделирование систем»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.04.01**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Казань 2016 г.

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 4 и в соответствии с учебным планом направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 29 апреля 2015 г., протокол №4, с изменениями от 28.03.2016г. протокол № 2.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана д. т. н., профессором кафедры «КС» Захаровым В.М., утверждена на заседании кафедры КС, протокол № 4/1 от 1 апреля 2016 года

Заведующий кафедрой КС к.т.н., доцент Вершинин И.С.

Рабочая программа дисциплины(модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.2017	11	<u>Вершинин И.С.</u> зав. кафедрой КС
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия института КТЗИ	31.08.2017	8	<u>[подпись]</u> председатель УМК института
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	31.08.2017	-	<u>[подпись]</u> директор НТБ
СОГЛАСОВАНА	УМУ	31.08.2017	-	<u>[подпись]</u> начальник УМУ

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля) Основной целью изучения дисциплины "Компьютерное моделирование систем" является формирование представления о моделировании и его роли в проектировании и исследовании систем, изложение основополагающих принципов компьютерного моделирования и использования его результатов в приложениях.

1.2. Задачи дисциплины (модуля) Основными задачами изучения дисциплины являются привитие практических навыков и компетенций:

1. Освоение методов компьютерного моделирования;
2. Изучение технологии реализации математических моделей;
3. Привитие навыков по созданию и использованию математических моделей для решения задач анализа систем и процессов.

Предметом изучения дисциплины являются модели и методы компьютерного моделирования с применением стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО. Дисциплина "Компьютерное моделирование систем" входит в состав вариативного модуля Блока 1.

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	б	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	5	180	5	180
<i>Аудиторные занятия</i>		54		54
Лекции		18		18
Лабораторные работы		18		18
Практические занятия		18		18
Самостоятельная работа студента		90		90
Проработка учебного материала		54		54
Курсовой проект				
Курсовая работа	1	36	1	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:	экзамен			

Таблица 1в

Объем дисциплины (модуля) для очной формы ускоренного обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	6	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	5	180	5	180
<i>Аудиторные занятия</i>		54		54
Лекции		18		18
Лабораторные работы		18		18
Практические занятия		18		18
Самостоятельная работа студента		90		90
Проработка учебного материала		54		54
Курсовой проект				
Курсовая работа	1	36	1	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:	экзамен			

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-1 Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»			
Знание методики моделирования компонентов информационных систем, вычислительных сетей и бизнес-процессов в инструментальных программных средствах	Знание основных характеристик сложных систем и методов моделирования конкретной системы	Знание модели получения основных характеристик конкретной сложной системы	Знание методов моделирования и анализа сложных систем в различных областях
Умение применять перспективные методы решения практических задач	Умение выполнять расчеты основных характеристик сложной системы	Умение выполнять операции по моделированию и анализу сложной системы в конкретной предметной области	Умение выполнять операции по моделированию и анализу сложной системы в различных предметных областях
Владение средствами и технологиями моделирования сложных систем	Владение средствами и технологиями моделирования сложных систем	Владение средствами и технологиями расчета информационных характеристик сложной системы в конкретной предметной области	Владение средствами и технологиями расчета информационных характеристик в различных предметных областях

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<i>Раздел(модуль)1. Построение и формализация моделей</i>						<i>ФОС ТК-1</i>	
Тема1.1.Математические модели и этапы компьютерного моделирования систем	12/1	2/1			10	ПК-23 ПК-2У	Устный опрос
Тема1.2.Технология построения моделей.	18/3	2/1	4/2	2	10	ПК-23 ПК-2У	<i>Тест текущего контроля (ТТК-1) по модулю 1.</i>
<i>Раздел(модуль) 2. Методы статистического моделирования систем</i>						<i>ФОС ТК-2</i>	
Тема2.1.Моделирование случайных и псевдослучайных величин и последовательностей	27/3	4/2	4/2	4	15	ПК-23 ПК-2У ПК-2В	Устный опрос
Тема2.2. Моделирование систем с использованием типовых математических схем	27/4	4/2	4/2	4	15	ПК-23 ПК-2У ПК-2В	<i>Тест текущего контроля (ТТК-2) по модулю 2.</i>
<i>Раздел(модуль) 3. Моделирование систем с применением компьютерных технологий</i>						<i>ФОС ТК-3</i>	
Тема 3.1. Многомерный анализ данных методами прикладной статистики	26/2	2/1		4	20	ПК-23 ПК-2У ПК-2В	Устный опрос
Тема 3.2. Компьютерные технологии моделирования	34/5	4/2	6/3	4	20	ПК-23 ПК-2У	<i>Тест текущего контроля (ТТК-3) по модулю 3</i>
Экзамен	36						<i>ФОС ПА тест ТПА-1</i>
ИТОГО:	180/ 18	18/9	18/9	18	90		

Матрица компетенций по разделам РП

Раздел 1			
Тема 1.1	+	+	
Тема 1.2	+	+	
Раздел 2			
Тема 2.1	+	+	+
Тема 2.2	+	+	+
Раздел 3			
Тема 3.1	+	+	+
Тема 3.2	+	+	

2.2 Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Построение и формализация моделей

Тема 1.1. Математические модели и этапы компьютерного моделирования систем. Основные понятия и этапы математического моделирования систем. Виды моделирования и их классификация. Математическая модель как система.

Основные понятия и этапы математического моделирования систем. Определение системы, модели. Уровни иерархии систем. Сложные и большие системы. Основы системного подхода к моделированию.

Литература (основная):

[1], стр. 12-26.

Тема 1.2. Технология построения моделей. Формализация процессов функционирования устройств. Детерминированные и стохастические модели. Имитационные модели. Типовые математические схемы. Классификация типовых математических схем. Концептуальные модели, логическая структура моделей, построение моделирующего алгоритма.

Литература (основная):

[1], стр. 54-66.

Раздел 2. Методы статистического моделирования систем

Тема 2.1. Моделирование случайных и псевдослучайных величин и последовательностей. Случайные и псевдослучайные последовательности. Принципы построения генераторов случайных чисел. Классификация генераторов псевдослучайных последовательностей. Алгоритмы моделирования псевдослучайных последовательностей. Методы и алгоритмы тестирования генераторов псевдослучайных последовательностей. Методы моделирования случайных величин, дискретных и непрерывных. Точные методы и приближенные.

Литература (основная):

[1], стр. 110-128.

Тема 2.2. Моделирование систем с использованием типовых математических схем. Методы статистического моделирования. Метод Монте-Карло. Оценка точности и достоверности результатов моделирования. Цепи Маркова. Определение, задание и моделирование цепей Маркова. Вероятностные модели автоматного типа. Моделирование систем массового обслуживания.

Литература (основная):

[1] стр. 140-161, [2] стр. 110-120.

Раздел 3. Моделирование систем с применением компьютерных технологий

Тема 3.1 Многомерный анализ данных методами прикладной статистики.

Модели, методы и алгоритмы кластерного и факторного анализа. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.

Литература (основная):

[2], стр. 111-117.

[3], стр. 5-36, стр. 98-104.

Тема 3.2 Компьютерные технологии моделирования.

Система GPSS.

Основные концепции моделирования на GPSS. Синтаксис элементов языка. Блоки GPSS. Потоки транзактов. Составление программы на языке GPSS. Интегрированная система «STATISTICA». Методики кластерного и факторного анализа в интегрированной системе «STATISTICA».

Литература (основная):

[2], стр. 248-258, [3], стр. 105-116.

2.3. Курсовая работа

При изучении дисциплины "Компьютерное моделирование систем" выполняется курсовая работа.

Цель выполнения курсовой работы - закрепление и практическое усвоение разделов дисциплины. В процессе выполнения курсовой работы формируются компетенции ВК-2.

Перед студентами ставится задача самостоятельной проработки темы, согласованной с преподавателем.

Задание курсовой работы оформляется индивидуально для каждого студента и содержит тему курсовой работы, список задач, подлежащих разработке в курсовой работе и требования к степени детализации проектных решений. К заданию прикладывается график выполнения курсовой работы.

В процессе проектирования подготавливается пояснительная записка с графическим материалом.

Требования к оформлению пояснительной записки к курсовой работе. Работа выполняется на одной стороне листа формата А4, размер левого поля – 30мм., остальных – 15 - 25 мм. Листы, за исключением титульного, должны быть пронумерованы. Объем курсовой работы должен составлять не менее 20, но не

более 35 страниц текста, выполненного через 1 – 1,5 интервала. Первым листом работы является титульный лист, где указывается вуз, факультет, кафедра, по которой выполняется курсовая работа, тема работы, группа, фамилия и инициалы студента, научный руководитель, год и место написания. На следующей странице (№ 2) дается тема курсовой работы, затем - оглавление работы с наименованием глав, разделов и т. п. с указанием соответствующих страниц.

В работе обязательны ссылки в виде сносок на использованную в работе литературу. Приведенные в конце работы источники должны быть упомянуты по тексту работы (приведены в квадратных скобках вида []). Взятые из монографий, статей и т.д. цитаты должны быть отмечены в качестве таковых.

Работа должна быть оформлена с соблюдением требований действующих ГОСТов к ширине полей и к оформлению списка литературы. Размер шрифта – 12–14 pt., тип шрифта – Times. Количество ссылок на использованные источники (учебники, статьи, Интернет-сайты и др.) – не менее пяти, при этом большая часть источников должна быть издана (обновлена) не ранее, чем пять лет назад.

Ссылки на литературу рекомендуется также выносить в нижнюю подстрочную часть страницы, отделенную от текста горизонтальной чертой. При этом в ссылке указывается не только название той или иной книги, научной статьи или учебника, но и указывается конкретная страница, откуда позаимствован материал.

Работа должна включать в себя: введение, главы (от трех до пяти), заключение, приложение и список использованных источников.

Курсовая работа заключается в раскрытии и описании одного из теоретических вопросов, примерный перечень которых приведен в Приложении.

При этом для пояснительной записки вместе с приложениями суммарный объем не должен превышать 35 стр., для всех приложений - не должен превышать 7 стр., а для списка использованных источников - не должен превышать 2 стр.

Защита курсовой работы. Согласно Положению о балльно-рейтинговой системе на 6-й неделе семестра проводится первое контрольное мероприятие. На данное контрольное мероприятие студент должен предоставить: развернутый план курсовой работы (название глав, разделов с аннотацией на каждый раздел в объеме не менее 3-х строк на листе формата А4, шрифт 14, тип шрифта – Times, ширина левого и правого полей – 30 и 20 мм., соответственно), а также перечень источников, которые предполагается использовать в курсовой работе.

Защита курсовой работы производится во время третьего контрольного мероприятия на 17-й неделе семестра. Перед защитой пояснительная записка по курсовой работе должна быть предъявлена на рецензию. Защита курсовой работы осуществляется каждым студентом индивидуально. Студент подготавливает устное сообщение о содержании проектных решений и презентацию.

Темы курсовых работ приведены в таблице 5.

Таблица 5

№	Темы курсовых работ
1	Построение модели вычислительной распределенной системы для заданной структуры из класса одноканальных однофазных систем массового обслуживания [2]
2	Построение модели вычислительной распределенной системы для заданной структуры из класса одноканальных многофазных систем массового обслуживания [2]
3	Построение модели вычислительной распределенной системы для заданной структуры из класса многоканальных однофазных систем массового обслуживания[2]
4	Построение модели вычислительной распределенной системы для заданной структуры из класса многоканальных многофазных систем массового обслуживания[2]
5	Построение конгруэнтных алгоритмов моделирования нелинейных псевдослучайных последовательностей[2]
6	Построение алгоритмов моделирования нелинейных псевдослучайных последовательностей на регистрах сдвига[2]
7	Построение алгоритмов моделирования псевдослучайных последовательностей с заданной нелинейной функцией усложнения[2]
8	Построение алгоритмов моделирования цепей Маркова[2]
9	Построение алгоритмов моделирования функций цепей Маркова[2]
10	Построение алгоритмов моделирования марковских систем массового обслуживания[2]
11	Построение алгоритмов моделирования вероятностных автоматов[2]
12	Кластерный анализ данных в системе «STATISTICA» [2,3].
13	Регрессионный анализ данных в системе «STATISTICA» [2,3]
15	Факторный анализ данных в системе «STATISTICA» [2,3]

РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	Построение и формализация моделей	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1)
2	Методы статистического моделирования систем	ФОС ТК-2	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-2)
3	Моделирование систем с применением компьютерных технологий	ФОС ТК-3	Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (модулю) (ФОС ТК-3)

3.1.1. Типовые оценочные средства ТК -1

Вероятностная автоматная модель относится к классу:

- а. непрерывно-детерминированных моделей
- б. дискретно-детерминированных моделей
- в. дискретно-стохастических моделей
- г. непрерывно-стохастических моделей

Перечислить основные оценки имитационного моделирования:

- а. оценка качества имитационной модели
- б. оценка длительности моделирования
- в. оценка адекватности
- г. оценка риска
- д. оценка устойчивости
- е. оценка доступности
- ж. оценка чувствительности

 По классификация типовых математических схем моделирования определить систему массового обслуживания:

- а) F- схемы,
- б) Q- схемы,
- в) P- схемы,
- г) A- схемы

3.1.2 Типовые оценочные средства ТК -2

 Распределение случайных величин (СВ) задано выражением:

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Данное выражение описывает:

- А.равномерное распределение
- Б.распределение Эрланга
- В.биномиальное распределение
- Г.нормальное распределение
- Д..экспоненциальное

 Распределение СВ задано выражением:

$$f(x; \lambda) = \lambda e^{-\lambda x}$$

Данное выражение описывает:

- а. равномерное распределение

- б. распределение Эрланга
- в. биномиальное распределение
- г. нормальное распределение
- д. экспоненциальное

Определить коэффициенты характеристического двоичного полинома $f(x) = x^2 + a_1x + a_0$, если период соответствующего генератора М-последовательности, при начальном состоянии 10, равен 3.

3.1.3 Типовые оценочные средства ТК -3

Указать метод кластерного анализа, определяемый по формуле

$$V_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_{jk})^2 :$$

- а) Метод средней связи,
- б) Взвешенное попарное среднее,
- в) Метод Уорда,
- г) Взвешенный центроидный метод.

Вычислите элемент a поля $GF(2^4)$ по выражению $a \equiv (1001) \cdot (1001) \pmod{10011}$.

По формуле $d(X_i, X_j) = \sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|$ определяется следующее расстояние

- а) Евклидово расстояние; б) Расстояние Чебышева
- в) Расстояние городских кварталов; г) Степенное расстояние,

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: типовые тестовые задания

Пусть для заданного модуля $m = 6$ образованы следующие классы вычетов:

$a_1 = 0$: -18, -12, -6, 0, 6, 12, 18;

$a_2 = 1$: -17, -11, -5, 1, 7, 13, 19;

$a_3 = 2$: -16, -10, -4, 2, 8, 14, 20;

$a_4 = 3$: -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21;

$a_5 = 4$: -14, -8, -2, 4, 10, 16, 22;

$a_6 = 5$: -13, -7, -1, 5, 11, 17, 23.

Требуется указать полную систему вычетов:

- а) -12, 6, 1, 2, 9, -15, 10, 11; б) 18, -5, -10, 9, 21, -13;
- в) 0, -4, -3, -13, 10, 22, 17; г) -6, -1, 13, -16, 9, -14.

Второй этап: вопросы к комплексному заданию –

Теоретические навыки:

1. Виды моделирования, их классификация, этапы моделирования.
2. Метод статистического моделирования, законы больших чисел.
3. Принципы построения имитационных моделей.

Практические навыки: решение задачи из билета

Примеры типовых задач:

1. Даны полиномы: $f_1(x)$, $f_3(x) = x^3 + x^2 + 1$.

Вычислить: $f_4(x) = f_1(x) \cdot f_3(x)$.

2. Построить псевдослучайную последовательность длины 10 по формуле $x_{i+1} = (Qx_i) \bmod p$, где Q – примитивный элемент, $p=63$

3. Вычислить число примитивных элементов N с помощью функции Эйлера для числа $p=67$.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование** и **письменного задания**.

Первый этап проводится в виде тестирования.

Тестирование ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 6

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено (отлично)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено (хорошо)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено (удовлетворительно)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не зачтено (не удовлетворительно)

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1. Основная литература

1. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем. [Электронный ресурс]- Электрон. дан. – М.; Горячая линия – Телеком, 2012. – 536 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5204>

2. Петров А.В. Моделирование процессов и систем. [Электронный ресурс]- Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 288 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68472>

3. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс]- Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 288 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76825>

4.1.2. Дополнительная литература

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум. Учеб. пособие для вузов.- М.: Высш. шк., 2005. 295 с. (56 экз.)
2. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. Учеб. пособие - СПб: КОРОНА принт, 2004. 287 с. (12 экз.)
3. Математическая теория планирования эксперимента./Под. ред. С.М.Ермакова.-М.: Наука, 1983. 257 с.
4. Песошин В.А., Кузнецов В.М. Генераторы псевдослучайных и случайных чисел на регистрах сдвига. –Казань: Изд.-во КГТУ, 2007. 296 с.
5. Барковский С.С., Захаров В.М., Лукашов А.М., Нурутдинова А.Р., Шалагин С.В. Многомерный анализ данных методами прикладной статистики. Учеб. пособие. – Казань: Изд-во КГТУ, 2011. 122 с. (10 экз.)
6. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособие / Э.А. Вуколов.- 2-е изд., испр. и доп. .- М.: Форум, 2012.- 464 с.

4.1.3. Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Кузнецов В.М., Песошин В.А. Генераторы случайных и псевдослучайных последовательностей на цифровых элементах задержки.- Казань: Изд-во Казан. Гос. техн. ун-та, 2013. 336 с.
2. Глова В.И., Захаров В.М., Песошин В.А., Шалагин С.В. Моделирование. Вероятностные дискретные модели. Учеб. пособие. - Казань: Изд-во «АБАК», 1998. 52 с.

4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Изучение лекционного материала выполняется с использованием личных записей студента, материалов лекций в электронном виде и рекомендованной литературы. В результате самоподготовки студент должен ответить на контрольные вопросы по разделам курса, приведенным в рабочей программе дисциплины.

В соответствии с программой курса студент должен выполнить 8 лабораторных работ. По результатам выполнения задания лабораторных работ оформляется отчет. Лабораторная работа засчитывается после защиты отчета. При сдаче отчета студент должен продемонстрировать умение использовать средства, освоенные на лабораторной работе, при решении подобных задач, формулировать ответы на вопросы по теме лабораторной работы.

При подготовке к сдаче отчета о выполненной работе рекомендуется продумать ответы на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях. Для

самопроверки усвоения материала лабораторных работ предназначаются контрольные вопросы в методических указаниях.

Студент допускается к экзамену только после выполнения и защиты отчетов лабораторных работ.

При недостаточном понимании теоретических вопросов или затруднениях при решении задач следует посещать консультации преподавателя.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Изучение дисциплины производится последовательно в соответствии с тематическим планом по выполнению каждой лабораторной работы. Самостоятельному изучению материала предшествует лекция по соответствующей теме.

Для успешного усвоения материала каждому студенту предоставляется в электронном виде материалы, отражающие основные положения теоретических основ и практических методов, изучаемых в дисциплине.

В качестве примера оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать контрольные вопросы.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Основное информационное обеспечение

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Петров А.В. Моделирование процессов и систем. – СПб.: Лань, 2015. – 288 с. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки специалистов 09.03.01: «Информатика и вычислительная техника» ФГОС3+ / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id= 86247_1&course_id= 9577_1

4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение

Многомерный анализ данных методами прикладной статистики : учеб. пособие / С.С. Барковский, В.М. Захаров, А.М. Лукашовв [и др.]- Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2011.- 122 с. Режим доступа: http://cs.kai.ru/files/Shalagin/Posobie_mnogoparametrich_analis_dannyh_methodami_prikl_stat-ki.pdf

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в предметной области информатики и вычислительной техники и/или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области информатики и вычислительной техники и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению «Информатика и вычислительная техника», выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области информатики и вычислительной техники на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области информатики и вычислительной техники, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В табличной форме указывается наименование основных и специализированных учебных лабораторий/аудиторий/кабинетов с перечнем специализированной мебели и технических средств обучения, средств измерительной техники и др., необходимых для освоения заданных компетенций.

Таблица 7

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания)	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
для лекционных занятий:	7 зд. Ауд.427,428,435	компьютер, интерактивная доска, маркерная доска, мультимедийный проектор	1;1;1;1
для лабораторных работ	7 зд. Ауд.435	компьютеры, интерактивная доска, маркерная доска, мультимедийный проектор	17;1;1;1

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину
1	2	3	4	5
1		01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ" в новой редакции (Приказ №1042 от 26.11.2018) наименование "Министерство образования и науки Российской Федерации" читать как "Министерство науки и высшего образования Российской Федерации".	<i>Верш</i>
2	2.2	27.08.2020	<p>Заменить разделы 1 «Построение и формализация моделей» и 2 «Методы статистического моделирования систем» на разделы, осваиваемые с использованием онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенное на открытой образовательной платформе Stepik:</p> <p>1. «Имитационное моделирование» Этапы построения модели. Проверка модели на адекватность. Виды аналитических моделей: динамические, статические, оптимизационные. Примеры построения моделей различных видов. Обработка результатов экспериментов. Подготовка данных для моделирования. Понятие регрессии. Выбор регрессионной функции. Метод наименьших квадратов для определения коэффициентов регрессии. Проверка адекватности регрессионной модели.</p> <p>2. «Моделирование интеллектуальных систем» Практические задачи, для исследования которых необходимо стохастическое моделирование. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных процессов. Моделирование цепей Маркова. Моделирование потоков событий (Пуассоновские потоки). Понятие системы массового обслуживания (СМО). Параметры СМО, виды моделей СМО: Моделирование процессов в одноканальной системе массового обслуживания с отказами; моделирование процессов в одноканальной системе с ограниченным ожиданием</p>	<i>Верш</i>

1	2	3	4	5
3	2.3	27.08.2020	<p>После раздела 2.3. «Курсовая работа» добавить разделы онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik:</p> <p>2.4. Взаимодействие «Студент-Контент» В состав методического материала каждой темы входят:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Видео-лекция со слайдами. 2. Текст лекции. 3. Описание практического занятия (если предусмотрено в данной теме). 4. Описание лабораторной работы (если предусмотрено в данной теме). 5. Контрольные задания в виде тестов (вопросы типа «Множественный выбор», «Пропуски», «Численная задача»). <p>2.5. Темы видео-лекций Построение аналитической модели по вербальному описанию Построение аналитической модели по данным экспериментов Моделирование случайных величин и случайных событий Моделирование случайных процессов Моделирование систем массового обслуживания Введение в искусственные нейронные сети нейронов в сети. Многослойные перцептроны: построение, обучение, применение Самообучающиеся нейронные сети Рекуррентные нейронные сети Нечеткие логические системы Игровые системы</p>	<i>Верш</i>
4	3.1	27.08.2020	<p>Добавить в наименования оценочных средств текущего контроля по видам учебной работы «Лекции» и «Лабораторные работы», проводимым с использованием онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik, тестовые задания.</p> <p>Примеры тестовых заданий текущего контроля по разделу 1 «Компьютерное моделирование систем»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отметьте правильный ответ. Моделированием называется: <ul style="list-style-type: none"> А. замещение модели системой, и проведение экспериментов с системой (или над системой), исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели. 	<i>Верш</i>

			<p>Б. важнейшая сфера применения средств вычислительной техники, когда положения теории моделирования используются в различных областях науки, производства и техники.</p> <p>В. замещение системы моделью, и проведение экспериментов с моделью (или на модели), исследование свойств модели, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о системе.</p> <p>2. Укажите все возможные правильные ответы. Неопределенные системы подразделяются на:</p> <p>А. системы с неизученными взаимосвязями</p> <p>Б. природные</p> <p>В. статические</p> <p>Г. динамические</p> <p>Д. детерминированные</p> <p>Е. неопределенные</p> <p>Ж. игровые</p> <p>З. случайные</p> <p>И. недетерминированные</p> <p>К. непрерывные</p> <p>Примеры тестовых заданий текущего контроля по разделу 2 «Моделирование интеллектуальных систем»:</p> <p>1. Отметьте все правильные ответы. Для проверки согласия построенной модели регрессии с результатами эксперимента обычно вычисляют:</p> <p>А. дисперсию</p> <p>Б. коэффициент корреляции</p> <p>В. коэффициент детерминации</p> <p>Г. среднеквадратическую ошибку</p> <p>Д. формулы Крамера</p> <p>Е. наилучшие значения коэффициентов регрессии</p> <p>2. Отметьте все правильные ответы. Что из вышеперечисленного является способом оценки адекватности аналитической модели, построенной по данным эксперимента?</p> <p>А. Определение среднеквадратического отклонения</p> <p>Б. Определение атематического ожидания</p> <p>В. Определение дисперсии</p> <p>Г. Определение коэффициента корреляции</p> <p>Д. Определение коэффициента детерминации</p> <p>Е. Определение средневзвешенной ошибки</p>	Верш
5	3.2	27.08.2020	<p>Заменить 3.1.1. Типовые оценочные средства ТК-1 и 3.1.2. Типовые оценочные средства ТК-2 следующими примерами тестовых заданий, представленными в разделах 1 – 2 онлайн-курса «Компьютерное моделирование»:</p> <p><i>Типовые тестовые задания по модулю 1 (примеры)</i></p> <p>Вопрос №1 (тип Множественный выбор)</p> <p>Систем какого вида НЕ существует?</p> <p>1. Динамических</p>	Верш

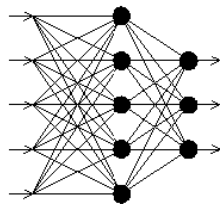
		<p>2. Стохастических 3. Неопределенных 4. Эмпирических 5. Дискретных 6. Детерминированных Вопрос №2 (тип Множественный выбор) Неопределенные системы подразделяются на:</p> <p>1. Системы с неизученными взаимосвязями 2. Природные 3. Статические 4. Динамические 5. Детерминированные 6. Неопределенные 7. Игровые 8. Случайные 9. Недетерминированные 10. Непрерывные</p> <p>Вопрос №3 (тип Пропуски) Детерминированные системы можно разделить на <u>статические</u> и <u>динамические</u>.</p> <p>Вопрос №4 (тип Пропуски) Стохастические динамические системы можно разделить на <i>непрерывные</i> и <i>дискретные</i>.</p> <p>Типовые тестовые задания по модулю 2 (примеры) Вопрос №1 (тип Пропуски) Дано вербальное описание задачи: <i>Автогараж располагает 3 видами грузовых машин: А, Б, В грузоподъемностью 8т, 4т и 3т соответственно. Одна машина типа А тратит на выполнение работы 60л бензина, типа Б - 30л, типа С - 20л. Найдите число машин, исходя из следующих условий:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • затраты бензина не превосходят 3000л, • объем перевозок не менее 300т, • суммарное количество машин минимально. <p>Заполните пропуски построенной для этой задачи аналитической модели (здесь X_1 – количество машин вида А, X_2 – количество машин вида Б, X_3 – количество машин вида В).</p> <p>Целевая функция: $F(X) = \underline{1} X_1 + \underline{1} X_2 + \underline{1} X_3 \Rightarrow \min$</p> <p>Ограничения: $\underline{60}X_1 + \underline{30}X_2 + \underline{20}X_3 \leq \underline{3000}$ $\underline{8}X_1 + \underline{4}X_2 + \underline{3}X_3 \geq \underline{300}$ $X_i \geq \underline{0}$, (i=1,3)</p> <p>Вопрос №2 (тип Множественный выбор) Дано вербальное описание задачи: <i>Проверка деятельности частного предприятия налоговыми органами. Предприниматель получает или теряет при проведении сделки определенную сумму. Всего за отчетный период было проведено три сделки, однако отчет за первую сделку представлен не был.</i></p>	<p><i>Верш</i></p>
--	--	--	--------------------

Предприниматель уверяет, что сделка прошла с убытком. Известно, что во второй сделке он получает 350 долларов, а в третьей теряет 60. В конце отчетного периода общая прибыль составила 200. Сколько он получил или потерял в первой сделке?

Аналитическая модель данной задачи представляет собой:

1. Дифференциальное уравнение
2. Систему дифференциальных уравнений
3. **Линейное уравнение**
4. Систему линейных уравнений
5. Оптимизационную задачу (задачу с целевой функцией)
6. Ни одно из утверждений неверно

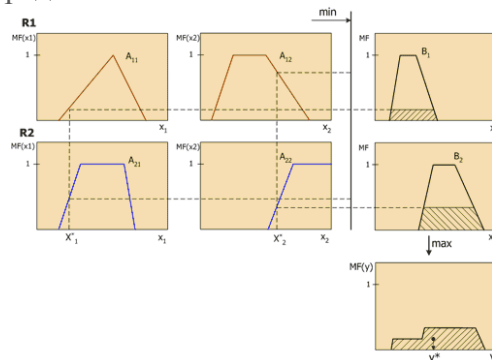
Типовые тестовые задания по модулю 3 (примеры)
Вопрос №1 (тип Множественный выбор). Отметьте правильный ответ. Нейронная сеть на рисунке ниже представляет собой...



- А. Сеть Кохонена
- Б. Сеть Хопфилда
- В. Многослойный перцептрон
- Г. Перцептрон Розенблатта
- Д. Вероятностную нейронную сеть

Вопрос №2 (тип Множественный выбор)

Отметьте правильный ответ. На рисунке ниже представлена схема ...



- А. обучения многослойного перцептрона
- Б. нечеткого логического вывода
- В. работы системы массового обслуживания с конечной очередью
- Г. определения функций активации искусственного нейрона
- Д. моделирования равномерной случайной величины
- Е. системы Simulink

Типовые тестовые задания по модулю 4 (примеры)

Вопрос №1 (тип Множественный выбор)

Отметьте правильный ответ. Парная игра – это игра

Верш

		<p>А. с двумя участниками Б. с двумя постоянными коалициями В. оба ответа: А. и Б.</p> <p>Вопрос №2 (тип Множественный выбор) Отметьте все правильные ответы. Правила игры регламентируют:</p> <p>А. возможные варианты действий игроков Б. объем информации каждой стороны о поведении другой В. исход игры, к которому приводит каждая совокупность ходов Г. платежную матрицу Д. стратегии игроков, приводящие к тому или иному исходу</p> <p>Вопрос №4 (тип Множественный выбор) Отметьте правильный ответ. Игра называется конечной, если</p> <p>А. у каждого игрока имеется только конечное число стратегий Б. хотя бы у одного игрока имеется только конечное число стратегий В. у каждого игрока имеется только конечное число ходов</p> <p>Типовые тестовые задания по модулю 5 (примеры) Вопрос №1 (тип Множественный выбор) Вероятностная автоматная модель относится к классу:</p> <p>а. непрерывно-детерминированных моделей б. дискретно-детерминированных моделей в. дискретно-стохастических моделей г. непрерывно-стохастических моделей</p> <p>Вопрос №2 (тип Множественный выбор) Перечислите основные оценки имитационного моделирования:</p> <p>а. оценка качества имитационной модели б. оценка длительности моделирования с. оценка адекватности д. оценка риска е. оценка устойчивости ф. оценка доступности г. оценка чувствительности</p> <p>Вопрос №3 (тип Множественный выбор) По классификация типовых математических схем моделирования определите систему массового обслуживания:</p> <p>а) F- схемы, б) Q- схемы, в) P- схемы, г) A- схемы</p> <p>Типовые тестовые задания по модулю 6 (примеры) Вопрос №1 (тип Множественный выбор) Укажите метод кластерного анализа, определяемый по формуле</p>	<p>Верш</p>
--	--	---	-------------

			$V_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_{jk})^2 :$ <p>а) Метод средней связи, б) Взвешенное попарное среднее, в) Метод Уорда, г) Взвешенный центроидный метод.</p> <p>Вопрос №2 Вычислите элемент a поля $GF(2^4)$ по выражению $a \equiv (1001) \cdot (1001) \pmod{10011}$.</p> <p>Вопрос №3 (тип Множественный выбор)</p> <p>По формуле $d(X_i, X_j) = \sum_{k=1}^n x_{ik} - x_{jk}$ определяется следующее расстояние</p> <p>а) Евклидово расстояние; б) Расстояние Чебышева; в) Расстояние городских кварталов; г) Степенное расстояние.</p>	Верш
6	3.2-3.4	27.08.2020	<p>Заменить пункты 3.2-3.4 на 3.2 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)</p> <p>Промежуточная аттестация проводится в два этапа: тестирование и письменное выполнение заданий экзаменационного билета.</p> <p>Тестирование проводится с целью оценки уровня освоения обучающимися модулей 1 - 4 в формате онлайн-курса «Компьютерное моделирование».</p> <p>Выполнение заданий экзаменационного билета проводится с целью оценки уровня освоения обучающимися модулей 5 – 6.</p> <p>Типовые тестовые задания</p> <p>Вопрос №1</p> <p>По классификация типовых математических схем моделирования определите систему массового обслуживания:</p> <p>а) F- схемы, б) Q- схемы, в) P- схемы, г) A- схемы</p> <p>Вопрос №2</p> <p>Укажите метод кластерного анализа, определяемый по формуле</p> $V_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_{jk})^2 :$ <p>а) Метод средней связи, б) Взвешенное попарное среднее, в) Метод Уорда, г) Взвешенный центроидный метод.</p> <p>Примеры заданий в экзаменационных билетах для проверки:</p> <p>теоретических навыков:</p> <ol style="list-style-type: none"> Опишите виды моделирования, дайте их классификацию, перечислите этапы моделирования. Охарактеризуйте метод статистического моделирования, законы больших чисел. 	Верш

3. Перечислите и опишите принципы построения **практических навыков:**

1. Даны полиномы: $f_1(x)$, $f_3(x) = x^3 + x^2 + 1$.

Вычислите: $f_4(x) = f_1(x) \cdot f_3(x)$.

2. Постройте псевдослучайную последовательность длины 10 по формуле $x_{i+1} = (Qx_i) \bmod p$, где Q – примитивный элемент, $p=63$

3. Вычислите число примитивных элементов N с помощью функции Эйлера для числа $p=67$.

Итоговая оценка является средней арифметической оценок, полученных за тестирование и выполнение заданий экзаменационного билета (округление до целого значения).

Таблица 7

Система оценки результатов тестирования (модули 1 - 4)

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 100 до 121	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 80 до 99	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 60 до 79	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 60	Неудовлетворительно

Верш

Таблица 8

Система оценки результатов выполнения заданий экзаменационного билета

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно

7

4.1

27.08.2020

Дополнить списки основной и дополнительной литературы следующими учебными изданиями:

4.1.1. Основная литература:

1. Строгалева, Валерий Петрович Имитационное моделирование: учеб. пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева. - 4-е изд. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. - 295 с. - ISBN 978-5-7038-4825-8 : 386.

2. Глухих И.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие для студентов высш. проф. обр-я – М: Академия, 2010г. – 112с.

4.1.2 Дополнительная литература:

1. Дворецкий С. И. Моделирование систем: учебник

Верш

		<p>для студ. вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. - М.: Академия, 2009. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4737-9: 342.</p> <p>2. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории.-М: Горячая линия-Телеком, 2015г. – 496с.</p> <p><i>Дополнить</i></p> <p>4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):</p> <p>1. С.В. Новикова, Н.Л. Валитова, Э.Ш. Кремлева. Массовый открытый онлайн-курс (МООК) "Компьютерное моделирование". Ссылка на курс: https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11093417</p>	<p><i>Верш</i></p>
--	--	--	--------------------