

**Министерство науки и высшего образования 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 **Прикладной математики и информатики**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Н.Н. Маливанов

2017 г.

Регистрационный номер 4010-151

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Компьютерное моделирование процессов и систем»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.12**

Направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Разработка программно-информационных систем**

Казань 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 229 и в соответствии с учебным планом направления 09.03.04 «Программная инженерия», утверждённым Учёным советом КНИТУ-КАИ 31 августа 2017 г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины разработана профессором кафедры ПМИ С.В.Новиковой, ст.преподавателем кафедры ПМИ Э.Ш.Кремлевой, утверждена на заседании кафедры ПМИ, протокол № 10 от 31.08.2017 г.

Заведующий кафедрой ПМИ, к.т.н., доцент С.С.Зайдуллин

Рабочая программа дисциплины	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.2017	10	 Зав. кафедрой
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия института КТЗИ	31.08.2017	8	 Председатель УМК института
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	31.08.2017	—	 Директор НТБ
СОГЛАСОВАНА	УМУ	31.08.2017	—	 Начальник УМУ

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

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля) Основной целью изучения дисциплины "Компьютерное моделирование процессов и систем" является формирование представления о моделировании, его роли в проектировании и исследовании процессов и 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:

- освоение методов математического и компьютерного моделирования;
- программирования и конструирования
 - компьютерных имитационных,
 - аналитических,
 - интеллектуальных систем,
 - систем массового обслуживания,
 - стохастических и динамических систем
- изучение способов проведения компьютерных экспериментов с интерпретацией результатов компьютерного моделирования.
 - изучение технологии реализации математических моделей;
 - формирование 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 процессов и систем" входит в состав Вариативной части Блока 1.

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

Таблица 1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр	
	в ЗЕ	в час	6	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	5	180	5	180
Аудиторные занятия	2	72	2	72
Лекции	1	36	1	36
Лабораторные работы	1	36	1	36
Практические занятия		0		0
Самостоятельная работа студента	3	108	3	108

Проработка учебного материала	1	36	1	36
Выполнение домашних заданий	1	36	1	36
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:	экзамен			

1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<i>ОПК-1 – владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой</i>			
Знание классификации и разработки математических и алгоритмических моделей реальной задачи	Знание основных способов моделирования систем в зависимости от классификации исходной задачи	Знание и понимание способов моделирования реальных процессов и систем в зависимости от реальных задач	Знание законов моделирования, основных предпосылок для выбора той или иной структуры модели
Умение пользоваться современными программными средствами для реализации алгоритмической либо математической модели	Умение выбирать соответствующее ПО	Умение применять соответствующее ПО для моделирования стандартных простых систем	Умение применять соответствующее ПО для моделирования нестандартных систем и процессов
Владение целостной системой знаний о методах и средствах программной реализации моделирования систем	Владение базовыми методами и средствами компьютерной реализации математической модели	Владение стандартными методами и средствами компьютерной реализации математической модели	Владение продвинутыми методами и средствами компьютерной реализации математической модели
<i>ПК-14 готовность обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности</i>			
Знание основных приемов построения математических и интеллектуальных моделей на основе экспериментов	Знание способов построения математических моделей по результатам экспериментов	Знание способов построения регрессионных зависимостей	Знание способов построения эмпирических интеллектуальных моделей

<p>Умение применять прикладное программное обеспечение (ПО) для моделирования процессов и систем</p>	<p>Умение применять стандартное ПО для моделирования стандартных моделей и процессов</p>	<p>Умение применять стандартное ПО для моделирования нестандартных моделей и процессов</p>	<p>Умение применять нестандартное ПО для моделирования нестандартных моделей и процессов</p>
<p>Владение методами и программными средствами проведения компьютерных экспериментов.</p>	<p>Владение видами программных пакетов в зависимости от класса задачи моделирования.</p>	<p>Владение особенностями каждого программного пакета моделирования для каждого класса задач.</p>	<p>Владение способами программной реализации модели в программном пакете.</p>

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 1. Аналитическое моделирование.</i>							<i>ФОС ТК-1</i>
Тема 1.1 Основные понятия и определения.	4	4			2	ОПК-1.3 ПК-14.3	Текущий контроль (опрос на лекции)
Тема 1.2 Аналитическое моделирование.	16/5	4/2	4/3		10	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В	Текущий контроль, защита текущих результатов лабораторных занятий,
Тема 1.3 Построение аналитической модели по данным экспериментов.	22/7	4/2	8/5		10	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В	Текущий контроль, Защита текущих результатов лабораторных занятий, ТК1
<i>Раздел 2. Имитационное моделирование.</i>							<i>Раздел 2. Имитационное моделирование.</i>
Тема 2.1 Стохастическое моделирование.	25/6	6/3	4/3		15	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В	Текущий контроль (опрос на лекции)
Тема 2.2 Моделирование систем массового обслуживания.	24/6	6/2	8/4		10	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В	Защита текущих результатов лабораторных занятий, ТК2

Раздел 3. Интеллектуальное моделирование						Раздел 3. Интеллектуальное моделирование
Тема 3.1 Искусственные нейронные сети.	26/6	6/2	8/4		10	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В Защита текущих результатов лабораторных занятий
Тема 3.2 Нечеткие логические системы.	27/6	6/3	4/3		15	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В Защита текущих результатов лабораторных занятий, ТКЗ
Экзамен	36				36	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В ПК-14.3 ПК-14.У ПК-14.В ФОС ПА
ИТОГО:	180/36	36/14	36/22		108	

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)					
	ОПК-1			ПК-14		
	ОПК-1.3	ОПК-1.У	ОПК-1.В	ПК-14.3	ПК-14.У	ПК-14.В
Раздел 1						
Тема 1.1.	*			*		
Тема 1.2.	*	*	*	*	*	*
Тема 1.3.	*	*	*	*	*	*
Раздел 2						
Тема 2.1.	*	*	*	*	*	*
Тема 2.2.	*	*	*	*	*	*
Раздел 3						
Тема 3.1.	*	*	*	*	*	*
Тема 3.2.	*	*	*	*	*	*

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Аналитическое моделирование

Тема 1.1. Основные понятия и определения.

Цели и задачи курса. Понятие «модель» и «математическая модель». Адекватность модели. Виды моделей в зависимости от моделируемого процесса или системы. Основные классы моделей, изучаемые в данном курсе: аналитические, стохастические, имитационные, массового обслуживания, интеллектуальные.

Тема 1.2. Аналитическое моделирование

Построение модели по словесному (вербальному) описанию задачи. Этапы построения модели. Проверка модели на адекватность. Виды аналитических моделей: динамические, статические, оптимизационные. Примеры построения моделей различных видов.

Тема 1.3. Построение аналитической модели по данным экспериментов.

Обработка результатов экспериментов. Подготовка данных для моделирования. Понятие регрессии. Выбор регрессионной функции. Метод наименьших квадратов для определения коэффициентов регрессии. Проверка адекватности регрессионной модели.

Раздел 2. Имитационное моделирование

Тема 2.1. Стохастическое моделирование.

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).

Тема 2.2. Моделирование систем массового обслуживания

Понятие СМО. Параметры СМО, виды моделей СМО: Моделирование процессов в одноканальной системе массового обслуживания с отказами; Моделирование процессов в одноканальной системе с ограниченным ожиданием.

Раздел 3. Интеллектуальное моделирование

Тема 3.1. Искусственные нейронные сети.

Искусственный нейрон как аналог биологического нейрона головного мозга. Способ объединения искусственных нейронов в сети. Принципы обучения нейронных сетей. Области их применения. Виды наиболее популярных нейросетевых парадигм: персептрон Розенблатта, сеть MLP, самоорганизующиеся карты Кохонена, автоассоциативная сеть Хопфилда, вероятностная нейронная сеть с радиальной базисной функцией.

Тема 3.2. Нечеткие логические системы.

Понятие лингвистической переменной, нечеткого множества и его функции принадлежности. Виды функций принадлежности. Нечеткий логический вывод Мамдани. Примеры практического решения задач при помощи нечеткой системы Мамдани.

2.3. Курсовой проект / курсовая работа

Курсовое проектирование по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

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.

Таблица 5

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Аналитическое моделирование	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1)
2.	Имитационное моделирование	ФОС ТК-2	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-2)
3.	Интеллектуальное моделирование	ФОС ТК-3	Отчеты о выполнении лабораторных работ. Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (модулю) (ФОС ТК-3)

Типовые оценочные средства для текущего контроля

Типовые тестовые задания

Тестовые задания по разделу 1

1. Отметьте правильный ответ

Моделированием называется:

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.

Б. важнейшая сфера применения средств вычислительной техники, когда положения теории моделирования используются в различных областях науки, производства и техники.

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.

Г. восстановление модели системой, и проведение экспериментов с системой (или над системой), исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели.

Д. изучение модели системы, и исследование свойств системы, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о модели.

Е. восстановление системы по модели, и проведение экспериментов с моделью (или на модели), исследование свойств модели, опираясь на результаты экспериментов с целью получения информации о системе.

2. Отметьте все варианты правильных ответов:

Модель создается на основе:

А. минимально неделимых объектов

Б. исходной системы

В. исходных данных

Г. максимально неделимых объектов

Д. расчетных данных

Е. экспериментальных данных

3. Укажите все возможные правильные ответы:

Неопределенные системы подразделяются на:

А. системы с неизученными взаимосвязями

Б. природные

В. статические

Г. динамические

Д. детерминированные

Е. неопределенные

Ж. игровые

З. случайные

И. недетерминированные

К. непрерывные

Тестовые задания по разделу 2

1. Отметьте все правильные ответы

Для проверки согласия построенной модели регрессии с результатами эксперимента обычно вычисляют:

- А. дисперсию
- Б. коэффициент корреляции
- В. коэффициент детерминации
- Г. среднеквадратическую ошибку
- Д. формулы Крамера
- Е. наилучшие значения коэффициентов регрессии

2. Выполните расчет.

Процесс $y=f(x)$ задан таблицей

x_i	y_i
15	150
14	145
12	120
10	100
9	95
8	75
7	70
5	55

Постройте аналитическую модель этого процесса и определите, насколько она адекватна.

2. Отметьте все правильные ответы

Что из вышеперечисленного является способом оценки адекватности аналитической модели, построенной по данным эксперимента?

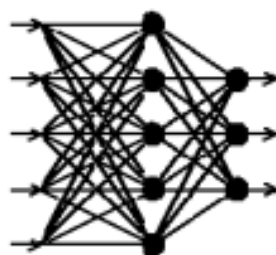
- А. Определение среднеквадратического отклонения
- Б. Определение атематического ожидания
- В. Определение дисперсии

- Г. Определение коэффициента корреляции
- Д. Определение коэффициента детерминации
- Е. Определение средневзвешенной ошибки

Тестовые задания по разделу 3

1. Отметьте правильный ответ

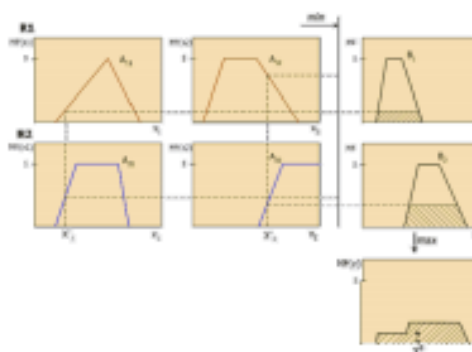
Имеется нейронная сеть:



Это:

- А. Сеть Кохонена
- Б. Сеть Хопфилда
- В. Многослойный персептрон
- Г. Персептрон Розенблатта
- Д. Вероятностная нейронная сеть

2. Дана схема:



Это:

- А. Схема обучения многослойного персептрона

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

3. Отметьте правильный ответ

Какую нейронную сеть Вы бы использовали для расчета веса слона в зависимости от количества съеденной им пищи, пройденного за день пути и продолжительности работы на плантации?

- А. Сеть Кохонена
- Б. Сеть Хопфилда
- В. Многослойный персептрон
- Г. Персептрон Розенблатта
- Д. Вероятностная нейронная сеть

Типовые вопросы при оценке выполнения лабораторной работы

Используя экспериментальные данные из таблицы № 1 необходимо построить несколько аналитических моделей зависимости и вычислить коэффициент детерминации R^2 с помощью пакетов Excel, Statistica. При ручной обработке экспериментальных данных:

- 1) **определить численные коэффициенты** функции регрессии (линейной или нелинейной);
- 2) **оценить силу** найденной регрессионной зависимости на основе коэффициента детерминации R^2
- 3) **сделать прогноз** (при $R^2 > 75\%$) или сделать вывод о невозможности прогнозирования с помощью найденной регрессионной зависимости. $75\% > R^2$
- 4) при **невозможности прогноза**, найти (подобрать) нелинейную регрессию, чтобы выполнилось предыдущее условие.

Типовые вопросы по самостоятельной работе

1. Моделирование процессов в одноканальной системе массового обслуживания с отказами.

2. Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с ограниченным ожиданием.
3. Обзор программных пакетов для моделирования систем массового обслуживания.

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

1. Поток заявок при моделировании процессов в одноканальной системе массового обслуживания чаще всего считается распределенным по:
 - А. Нормальному закону
 - Б. Равномерному закону
 - В. Закону Пуассона
 - Г. Закону Стьюдента
 - Д. Закону больших чисел
 - Е. Закону подлости
2. Система массового обслуживания с отказами:
 - А. Включает очередь бесконечной длины
 - Б. Включает очередь конечной длины
 - В. Не включает очередь
 - Г. Включает несколько очередей бесконечной длины
 - Д. Включает несколько очередей конечной длины
 - Е. Ни один ответ не верен.
3. Какие из перечисленных функций обычно используются в качестве функций активации искусственного нейрона?
 - А. Жесткий порог.
 - Б. Линейная с насыщением.
 - В. Синус
 - Г. Гиперсинус
 - Д. Тангенс
 - Е. Гипертангенс
4. Что из перечисленного является частью искусственного нейрона?
 - А. Обучающее множество
 - Б. Тестовое множество
 - В. Синаптические связи
 - Г. Сумматор
 - Д. Функция подаления
 - Е. Функция активации

Второй этап: Экзаменационные вопросы

1. Моделирование равномерного белого шума с дисперсией 1.
2. Способы оценки адекватности аналитической модели, построенной по данным эксперимента.
3. Моделирование процессов в одноканальной системе массового обслуживания с отказами.
4. Строение искусственного нейрона. Виды функций активации.
5. Многослойный персептрон с обратным распространением ошибки.
6. Нечеткие множества и нечеткие переменные.
7. Этапы построения аналитической математической модели.
8. Моделирование цепей Маркова.
9. Моделирование случайного числа z_i , равномерно распределенного на интервале $(0,1)$.
10. Метод наименьших квадратов (МНК) для определения коэффициентов регрессионной модели.
11. Обзор программных пакетов для моделирования искусственных нейронных сетей.
12. Метод обратного распространения ошибки для обучения нейронных сетей.
13. Нейронная сеть Кохонена: алгоритм обучения и сферы применения.
14. Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с ограниченным ожиданием.
15. Моделирование случайных чисел, распределенных по заданному закону распределения
16. Принцип функционирования системы нечеткого логического вывода.
17. Обзор программных пакетов для построения моделей по результатам экспериментов (моделей регрессии).
18. Нейронная сеть Хопфилда: алгоритм обучения и сферы применения.
19. Моделирование полной группы несовместных событий
20. Алгоритм нечеткого логического вывода системы Мамдани.
21. Персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения и сферы применения.
22. Постановка и решение задачи построения аналитической модели по результатам эксперимента.
23. Моделирование потоков событий
24. Обзор программных пакетов для создания систем нечеткого логического вывода.
25. Моделирование случайного процесса с произвольным законом распределения.
26. Обзор программных пакетов для моделирования систем массового обслуживания.
27. Строение искусственного нейрона и способы соединения нейронов в сети.
28. Метод наименьших квадратов (МНК) для определения коэффициентов регрессионной модели.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование** и **письменный ответ на контрольные вопросы**

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 ответа на контрольные вопросы**.

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	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

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1. Основная литература

1. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для студ. вузов / С.В. Поршнева.- 2-е изд., доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2011.- 320 с.
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 для студ. вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4737-9 : 342.
2. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории.-М: Горячая линия-Телеком, 2015г. – 496с.
3. Борисов, Вадим Владимирович. Нечеткие модели и сети / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 284 с. - ISBN 978-5-9912-0283-1

4.1.3. Методическая литература к выполнению лабораторных работ

1. Новикова С.В. Специальные разделы теории принятия решений : лаб. практикум / С. В. Новикова ; Мин-во образ-я и науки РФ, Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО "КГТУ им. А.Н. Туполева". - Казань : Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2009. - 39 с. - ISBN 978-5-7579-1359-9
2. Новикова С.В. Теория принятия решений : лабораторный практикум / С.В. Новикова ; Мин-во образ-я и науки РФ; Федеральное агентство по образованию; КГТУ им. А.Н. Туполева. - Казань : Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2007. - 44 с. - ISBN 978-5-7579-0984-4

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

Изучение лекционного материала выполняется с использованием личных записей студента 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 все лабораторные работы. По результатам их выполнения студент должен оформить отчеты. Лабораторная работа засчитывается после защиты отчета. При сдаче отчета по лабораторной работе студент должен продемонстрировать умение использовать средства, освоенные на лабораторной работе, дать развернутые ответы на контрольные вопросы.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

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

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

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

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Основное информационное обеспечение

1. Новикова С.В., Кремлева Э.Ш. Компьютерное моделирование процессов и систем [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия» ФГОС3+ / КНИТУ-КАИ, Казань, 2015 – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_82788_1&course_id=_9492_1

4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение

1. Сайт компании-разработчика ПО для нейросетевого моделирования - Продвинутая аналитика без программирования Режим доступа: <https://basegroup.ru/deductor/description>

2. Электронный учебник по нейронным сетям. Режим доступа: <http://neuralnet.info/>

3. Электронный учебник по пакету Statistica. Режим доступа: http://statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php

4. Кожевников Ю.В. Введение в математическую статистику. Компьютерный учебник. Казань, КГТУ, 1996. – 146 с. [Электронный ресурс]: доступ: электронная библиотека КНИТУ-КАИ, URL: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-1624/%D0%9C401.pdf/index.html>,

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению «Прикладная математика и информатика», 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 прикладной математики и информатики, 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)	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания)	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Разделы 1-3	Аудитория для занятий лекционного типа: общеуниверситетский аудиторный фонд	Парты, стол преподавателя, доска	–
	Учебная лаборатория, аудитория для занятий самостоятельного типа: ауд. 333, 335, 337, 339 (7 уч.зд.)	Проекционный экран или интерактивная доска, проектор	1, 1
		Персональные компьютеры, подключенные к локальной и глобальной вычислительным сетям, с установленным ПО: операционная система Windows, пакет приложений MS Office, антивирус Kaspersky Endpoint Security, математический пакет Statistica, математический пакет MATLAB Suite.	13
	Аудитория для проведения промежуточной аттестации: ауд. 325, 329, 331, 333, 335, 337, 339 (7 уч.зд.)	Парты, стол преподавателя, доска	–

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину
1	2	3	4	5
1		01.02.19	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".	
2	2.2	27.08.20	<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>	

1	2	3	4	5
3	2.3	27.08.20	<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 предусмотрена 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>	
4	4.1	27.08.20	<p><i>Дополнить списки основной и дополнительной литературы следующими учебными изданиями:</i></p> <p>4.1.1. Основная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>4.1.2 Дополнительная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дворецкий С. И. Моделирование систем: учебник 	

		<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>	
--	--	---	---