

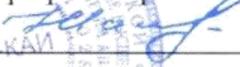
Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Физико-математический факультет  
Кафедра Технической физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

 Н.Н. Маливанов

« 31 » 08 2017 г.

Регистрационный номер 2040-2м

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Математическое моделирование»**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.07**

Направление подготовки: **16.04.01 «Техническая физика»**

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа: **Физика нанотехнологий и наноразмерных структур**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательская, производственно-технологическая**

Казань 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.04.01 «Техническая физика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014г. № 1486 и в соответствии с учебным планом направления 16.04.01 «Техническая физика», утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры «ТФ» к.ф.-м.н. Р.Ш. Басыровым, профессором кафедры «ТФ» д.ф.-м.н. Ф.М. Гайсиным

утверждена на заседании кафедры ТФ протокол № 14 от 31.08.2017

Заведующий кафедрой ТФ, профессор, д.ф.-м.н. Ф.М. Гайсин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра технической физики	31.08.2017	14	 зав. кафедрой ТФ
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ФМФ	31.08.2017	8	 председатель УМК ФМФ
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	31.08.2017	—	
СОГЛАСОВАНА	УМУ	31.08.2017	—	 начальник УМУ

## **РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **1.1 . Цель преподавания учебной дисциплины.**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Математическое моделирование» являются:

- изучить основные принципы и раскрыть сущность математического моделирования;
- показать роль математического моделирования при описании различных физических процессов и явлений;
- обучить студента основным методам численного моделирования, требуемым для постановки численного эксперимента в области технической физики.

### **1.2 . Задачи учебной дисциплины.**

- освоении современных методов исследования инженерных задач;
- овладении основными численными методами и их применение при решении практических задач;
- выработке умения самостоятельного пополнения знаний и проведения анализа прикладных задач математическими средствами.

### **1.3 . Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в вариативную часть блока Б1 дисциплин основной образовательной программы по направлению 16.04.01 «Техническая физика»

Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам технических университетов: «Математика», «Информатика», «Физика».

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

Таблица 1.  
Объем дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	1	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<i>Аудиторные занятия</i>	<i>0,66</i>	<i>24</i>	<i>0,66</i>	<i>24</i>
Лекции				
Лабораторные работы	0,33	12	0,33	12
Практические занятия	0,33	12	0,33	12
<i>Самостоятельная работа студента</i>	<i>3,34</i>	<i>120</i>	<i>3,34</i>	<i>120</i>
Проработка учебного материала	2,34	84	2,34	84
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	1	36	1	36
Итоговая аттестация:	экзамен			

## 1.5 Планируемые результаты обучения.

Таблица 2. Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<b>ОК-4:</b> способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовностью оценивать качество результатов деятельности			
<b>Знание</b> методов организации научно-исследовательских и научно-производственных работ; современного научного и технологического оборудования и приборов (ОК-4.3)	Фрагментарные, неполные знания без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний
<b>Умение</b> организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы, управлять коллективом, оценивать качество результатов деятельности (ОК-4.У)	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи
<b>Владение</b> основными методами и навыками эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов. (ОК-4.В)	Частичное, фрагментарное владение навыками и приемами работы без грубых ошибок.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения базовыми навыками и приемами.	Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала.
<b>ОК-5:</b> готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения			
<b>Знание</b> стандартных подходов для решения задач, принципов научной этики, критериев достоверности научных результатов (ОК-5.3)	Фрагментарные, неполные знания без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний

<b>Умение</b> применять стандартные подходы для решения задач, принципы научной этики, критериев достоверности научных результатов; нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-5 У)	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи
<b>Владение</b> навыками применения стандартных подходов для решения задач в нестандартных ситуациях, соблюдения научной этики (ОК-5 В)	Частичные, фрагментарные навыки без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в навыках в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня владения навыками; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи
<b>ОПК-2</b> способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук			
<b>Знание</b> основных теоретических положений и законов фундаментальных и прикладных наук (ОПК-2.3)	Фрагментарные, неполные знания без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний
<b>Умение</b> использовать знания основных теоретических положений и законов фундаментальных и прикладных наук (ОПК-2.У)	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи
<b>Владение</b> навыками демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук (ОПК-2.В)	Частичное, фрагментарное владение навыками и приемами работы без грубых ошибок.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения базовыми навыками и приемами.	Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала.
<b>ПК-7:</b> Готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов			
<b>Знание</b> современных физико-математических методов и методов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач (ПК-7-3)	Фрагментарные, неполные знания без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний

<p><b>Умение</b> осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов (ПК-7-У)</p>	<p>Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок.</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме</p>	<p>Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи</p>
<p><b>Владение</b> навыками работы с современными физико-математическими методами и методами искусственного интеллекта для решения профессиональных задач (ПК-7-В)</p>	<p>Частичное, фрагментарное владение навыками и приемами работы без грубых ошибок.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение базовыми навыками и приемами.</p>	<p>Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала.</p>
<p><b>ПК-8:</b> Способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций</p>			
<p><b>Знание</b> современных методов информационных технологий представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-З)</p>	<p><b>Знание</b> современных методов информационных технологий представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-З)</p>	<p><b>Знание</b> современных методов информационных технологий представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-З)</p>	<p><b>Знание</b> современных методов информационных технологий представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-З)</p>
<p><b>Умение</b> осваивать и применять современные информационные технологии для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-У)</p>	<p><b>Умение</b> осваивать и применять современные информационные технологии для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-У)</p>	<p><b>Умение</b> осваивать и применять современные информационные технологии для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-У)</p>	<p><b>Умение</b> осваивать и применять современные информационные технологии для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-У)</p>

<p><b>Владение</b> навыками работы с современными информационными технологиями для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-В)</p>	<p><b>Владение</b> навыками работы с современными информационными технологиями для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-В)</p>	<p><b>Владение</b> навыками работы с современными информационными технологиями для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-В)</p>	<p><b>Владение</b> навыками работы с современными информационными технологиями для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8-В)</p>
--	--	--	--

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ.

### 2.1. Структура учебной дисциплины, ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии

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 текущего /промежуточного контроля успеваемости из фонда оценочных средств (ФОС)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>1 СЕМЕСТР</b>							
<i>Раздел 1. Статистический (экспериментальный) метод построения математических моделей.</i>						<i>ФОС ТК-1</i>	
Тема 1.1. Анализ и обработка результатов измерений	9		1		8	ОК-4.3, ОК-4.У, ОК-4.В, ОК-5.3, ОК-5.У, ОПК-2.3, ОПК-2.У, ОПК-2.В	Устный опрос
Тема 1.2. Корреляционный и регрессионный анализы	13/2		1/1	2/1	10	ОК-4.3, ОК-4.У, ОК-4.В, ОК-5.3, ОК-5.У, ОК-5.В, ОПК-2.3, ОПК-2.У, ОПК-2.В	Отчет по практической работе, реферат
Тема 1.3. Проверка статистических гипотез	14/2		2/1	2/1	10	ОК-4.3, ОК-4.У, ОК-4.В, ОК-5.3, ОК-5.У, ОК-5.В, ОПК-2.3, ОПК-2.У, ОПК-2.В	Отчет по практической работе, реферат

<i>Раздел 2. Методы планирования эксперимента</i>							<i>ФОС ТК-2</i>
Тема 2.1. Факторы. Функция отклика. План эксперимента.	10		2		8	<i>ОК-4.3, ОК-4.У, ОК-4.В, ОПК-2.3, ОПК-2.У, ОПК-2.В</i>	Отчет по практической работе
Тема 2.2. Полный факторный эксперимент и дробный факторный эксперимент	13/2		1/1	2/1	10	<i>ОК-4.3, ОК-4.У, ОК-4.В, ОПК-2.3, ОПК-2.У, ОПК-2.В ПК-7 З ПК-7 У ПК-7 В</i>	Отчет по практической работе, реферат
Тема 2.3. Планы второго порядка	13/2		1/1	2/1	10	<i>ОК-4.3, ОК-4.У, ОК-4.В, ОПК-2.3, ОПК-2.У, ОПК-2.В ПК-7 З ПК-7 У ПК-7 В</i>	Отчет по практической работе
<i>Раздел 3. Основы компьютерного моделирования</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1. Пакеты математических программ. Работа в среде MATLAB	12/1		2	2/1	8	<i>ПК-7 З ПК-7 У ПК-7 В ПК-8 З ПК-8 У ПК-8 В</i>	Отчет по практической работе
Тема 3.2. Моделирование движения материальной точки	13/2		1/1	2/1	10	<i>ПК-7 З ПК-7 У ПК-7 В ПК-8 З ПК-8 У ПК-8 В</i>	Отчет по практической работе
Тема 3.3. Моделирование процессов в электрических цепях	11/1		1/1		10	<i>ПК-7 З ПК-7 У ПК-7 В ПК-8 З ПК-8 У ПК-8 В</i>	Отчет по практической работе
Экзамен	36				36		<i>ФОС ПА</i>
ИТОГО за семестр:	144		12/6	12/6	120		

Таблица 4

## Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)														
	ОК-4			ОК-5			ОПК-2			ПК-7			ПК-8		
	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В	З	У	В
Раздел 1															
Тема 1.1	+	+	+	+	+		+	+	+						
Тема 1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Тема 1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Раздел 2															
Тема 2.1	+	+	+				+	+	+						
Тема 2.2	+	+	+				+	+	+	+	+	+			
Тема 2.3	+	+	+				+	+	+	+	+	+			
Раздел 3															
Тема 3.1										+	+	+	+	+	+
Тема 3.2										+	+	+	+	+	+
Тема 3.3										+	+	+	+	+	+

## 2.2. Содержание учебной дисциплины

**Введение.** Классификация моделей. Виды моделирования. Понятие о математической модели. Этапы математического моделирования.

### **Раздел 1. Статистический (экспериментальный) метод построения математических моделей.**

**Тема 1.1.** Анализ и обработка результатов измерений

Управление приборами. Сбор данных. Простейшая первичная обработка данных. Вторичная обработка данных. Выработка математической модели. Описание опытных данных формулами.

**Тема 1.2.** Корреляционный и регрессионный анализы

Корреляция между случайными величинами. Коэффициент корреляции. Критерий значимости коэффициента корреляции. Уравнение регрессии. Коэффициенты регрессии. Сглаживание экспериментальных данных. **Тема 1.3.** Проверка статистических гипотез

Проверка гипотезы о нормальности распределения случайной величины. Проверка гипотезы о равенстве средних и дисперсий. Критерий согласия математической модели (критерий хи-квадрат).

**Литература:** [1]; [2]; [4]

### **Раздел 2. Методы планирования**

**эксперимента** **Тема 2.1.** План эксперимента.

Пассивный и активный эксперимент. Факторы. Функция отклика. Задачи планирования эксперимента. Кодирование факторов. План эксперимента. Типы планов.

**Тема 2.2.** Полный факторный эксперимент и дробный факторный эксперимент

Планы первого порядка. Уравнение регрессии для плана первого порядка. Ортогональность плана. Полный факторный эксперимент. Вычисление коэффициентов регрессии. Математическая модель системы на основе плана первого порядка. Адекватность модели. Дробный факторный эксперимент.

**Тема 2.3.** Планы второго порядка.

Полный полином второго порядка для уравнения регрессии. Трехуровневый полный факторный эксперимент (ПФЭ  $3^k$ ). Ортогональный центральный композиционный план.

**Литература:** [1]; [2]; [6]

### **Раздел 3. Основы компьютерного моделирования**

**Тема 3.1.** Пакеты математических программ. Работа в среде MATLAB

Пакеты математических программ (MathCAD, Mathematica, MAPLE, MATLAB). Состав и назначение пакетов математических программ. Интерфейс и возможности системы MATLAB. Переменные и массивы. Вычисления. Использование функций. Работа с матрицами.

### Тема 3.2. Моделирование движения материальной точки

Уравнения движения материальной точки в гравитационном поле в среде с сопротивлением. Методы решения системы дифференциальных уравнений в среде MATLAB. Анализ решения. Построение траектории тела. **Тема 3.3.**

### Моделирование процессов в электрических цепях

Уравнения, описывающие переходные процессы в электрических цепях.

Моделирование процессов в цепях переменного тока. Построение амплитудно-частотных характеристик.

**Литература:** [3]; [5]

### 2.3. Курсовое проектирование/курсовая работа

Учебным планом не предусмотрено.

## РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК УСВОЕНИЯ 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	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Раздел 1	ФОС ТК-1	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины.
2.	Раздел 2	ФОС ТК-2	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины.
3.	Раздел 3	ФОС ТК-3	Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины.

Типовые оценочные средства для текущего контроля

#### ТТК-1:

#### Типовые тестовые задания

1. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это

- А. физическая модель
- В. аналоговая модель
- С. типовая модель
- Д. математическая модель

2. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы — это

- A. физическая
- B. аналитическая
- C. типовая
- D. математическая

3. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования? А. анализ\*

- B. модель
- C. объект
- D. субъект

4. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект- оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте- оригинале — это

- A. модель\*
- B. аналогия
- C. абстракция
- D. гипотеза

## **ТТК-2:**

### **Типовые тестовые задания**

1. Что такое модель объекта?

- A. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
- B. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
- C. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +
- D. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств

2. Какие граничные условия называются естественными?

- A. Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
- B. Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам. +
- C. Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.
- D. Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.

3. Какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в пере-мещениях?

- A. Минимума дополнительной работы Кастильяно.
- B. Минимума потенциальной энергии Лагранжа. +
- C. Принцип Хувашицу.
- D. Максимум потенциальной работы Кастильяно.

4. Какой тип математических моделей использует алгоритмы? A. Аналитические.  
B. Знаковые.  
C. Имитационные. +  
D. Детерминированные.

### **ТТК-3:**

#### **Типовые тестовые задания**

1.

Какой вид анализа электронной схемы необходимо произвести для изучения АЧХ электрической цепи?

- 1) анализ по постоянному току
- 2) анализ по переменному току
- 3) частотный анализ
- 4) анализ переходных процессов

2.

Какой вид анализа электронной схемы необходимо произвести для изучения процесса установления вынужденных колебаний в колебательном контуре?

- 1) анализ по постоянному току
- 2) анализ по переменному току
- 3) частотный анализ
- 4) анализ переходных процессов

3.

Какой вид анализа электронной схемы необходимо произвести для изучения ВАХ электронного устройства?

- 1) частотный анализ
- 2) анализ передаточных функций
- 3) анализ по переменному току
- 4) анализ переходных процессов

### **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.

Промежуточная аттестация (зачет или экзамен) по итогам освоения дисциплины «Математическое моделирование» проводится в два этапа: первый этап – проведение тестирования в электронной образовательной среде Blackboard Learn: <http://bb.kai.ru>; второй этап – письменный ответ и собеседование с преподавателем.

### **Первый этап: типовые тестовые задания**

1. Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели !!
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

2. Основная функция модели это:

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта!!
- 4) Воспроизвести физическую форму объекта

3. Математические модели относятся к классу...

- 1) Изобразительных моделей
- 2) Прагматических моделей
- 3) Познавательных моделей
- 4) Символических моделей!!

4. Математической моделью объекта называют...

- 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур!!
- 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
- 4) Любую формализованную модель

5. Методами математического моделирования являются ...

- 1) Аналитический
- 2) Числовой
- 3) Аксиоматический и конструктивный!!
- 4) Имитационный

6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:

- 1) Аналитическая

- 2) Графическая
- 3) Цифровая
- 4) Алгоритмическая !!

7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в не-котором отношении, называют... 1) Системой

- 2) Чертежом
- 3) Структурой объекта
- 4) Графом !!

8. Эффективность математической модели определяется ...

- 1) Оценкой точности модели
- 2) Функцией эффективности модели!!
- 3) Соотношением цены и качества
- 4) Простотой модели

9. Адекватность математической модели и объекта это...

- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования!!
- 2) Полнота отображения объекта моделирования
- 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- 4) Объективность результата моделирования

10. Состояние объекта определяется ...

- 1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
- 2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели!!
- 3) Только физическими данными об объекте
- 4) Параметрами окружающей среды

11. Изменение состояния объекта отображается в виде

- ... 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
  - 3) Динамической модели!!
  - 4) Стохастической модели

12. Фазовое пространство определяется ...

- 1) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени!!
- 2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени
- 3) Двумерным пространством с координатами  $x, y$
- 4) Линейным пространством

13. Фазовая траектория это

- 1) Вектор в полярной системе координат
- 2) След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве!!
- 3) Монотонно убывающая функция
- 4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой

14. Точка бифуркации это...

- 1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
- 2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
- 3) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта!!
- 4) Точка равновесия

15. Декомпозиция это ...

- 1) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта !!
- 2) Процедура объединения частей объекта в целое
- 3) Процедура изменения структуры объекта
- 4) Процедура сортировки частей объекта

16. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется...

- 1) Дискретизацией модели
- 2) Алгоритмизацией модели
- 3) Линеаризацией модели
- 4) Идеализацией модели !!

17. Имитационное моделирование ...

- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс!!
- 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами

18. Планирование эксперимента необходимо для...

- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
- 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью!!
- 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
- 4) Сокращения числа опытов

19. Модель детерминированная ...

- 1) Матрица, детерминант которой равен единице

- 2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события!!
- 3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости
- 4) Система непредвиденных, случайных событий

20. Дискретизация модели это процедура...

- 1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени
- 2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную!!
- 3) Процедура разделения целого на части
- 4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

21. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей 1) Универсальностью!!

- 2) Неопределенностью
- 3) Неизвестностью
- 4) Случайностью

22. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...

- 1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
- 2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов!!
- 3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
- 4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

23. Погрешность математической модели связана с ...

- 1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима!!
- 2) Неадекватностью модели
- 3) Неэкономичностью модели
- 4) Неэффективностью модели

24. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале — это

- A. модель\*
- B. аналогия
- C. абстракция
- D. гипотеза

## **Второй этап: вопросы к комплексному заданию**

1. Цели моделирования
2. Понятия модели и моделирования
3. Классификация видов моделирования систем
4. Физическое моделирование
5. Аналитическое моделирование
6. Компьютерное моделирование (численное, имитационное, статистическое)
7. Этапы компьютерного моделирования (математическое, алгоритмическое и программное описания модели)
8. Принципы моделирования: принципы информационной достаточности, осуществимости, множественности моделей
9. Принципы моделирования: принципы агрегирования и параметризации
10. Внешние, внутренние и выходные параметры системы. Математическая модель простой системы (1.1)
11. Свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность
12. Свойства математических моделей: экономичность, робастность, продуктивность, наглядность
13. Классификация математических моделей. Структурные (геометрические и топологические) и функциональные, аналитические и алгоритмические модели
14. Классификация математических моделей. Теоретические и эмпирические модели
15. Стохастические и детерминированные, статические и динамические, стационарные и нестационарные модели
16. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация моделей. Непрерывные, дискретные и смешанные модели
17. Иерархия математических моделей и принцип декомпозиции. Математические модели микро-, макро- и метауровня.

## *Теоретические навыки*

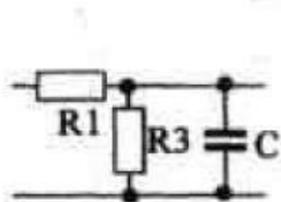
### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Математические модели и их классификация
2. Адекватность математических моделей
3. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования
4. Основные принципы математического моделирования механических систем и процессов
5. В чем суть планирования эксперимента
6. Различие научного и промышленного эксперимента
7. Основные виды задач, решаемых в планировании эксперимента
8. Понятие плана эксперимента, матрицы планирования, спектра плана
9. Этапы планирования эксперимента
10. Основные концепции современного подхода к организации эксперимента
11. Понятие фактора. Требования к факторам
12. Отклик системы, параметр оптимизации
12. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты
14. Чем характеризуется объект исследования? Дайте определение факторному пространству.
15. Что образует план эксперимента?
16. Что называется спектром плана?
17. Что такое регрессионные полиномы и где они применяются;
18. Перечислите условия необходимые для определения коэффициентов регрессии
19. Процедура определения локальной области факторного пространства
20. Что называется полным факторным экспериментом
21. Приемы построения матрицы планирования ПФЭ
22. Свойства матрицы планирования ПФЭ
23. Зачем в матрицу планирования вводят  $x_0$ ?
24. Смешанные оценки в ПФЭ
25. Оценка эффектов взаимодействия в ПФЭ
26. Дробный факторный эксперимент и принцип насыщения
27. Опишите план нахождения построчной дисперсии выходной величины
28. Для чего нужно расчетное значение коэффициента Кохрэна и как он находится;
29. Что такое критерий Стьюдента и где он используется;
30. Для чего оценивают, насколько отличаются средние значения  $y_i$  выходной величины, полученной в точках факторного пространства, и значения  $y_i$ , полученного из уравнения регрессии в тех же точках факторного пространства. Чем определяется F- критерий Фишера и как его применяют.
31. Чем обеспечивается ортогональность столбцов матрицы F численных значений базисных функций.
32. Определение ОЦКП. Каким образом для ОЦКП выбирается числовое значение  $\alpha$  (звездного плеча).

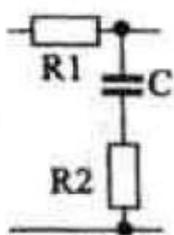
## Практические навыки: решение задачи

Примеры типовых задач:

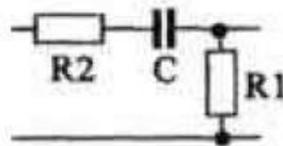
Рассчитать с помощью MATLAB амплитуду и сдвиг фазы напряжения на нагрузке электрической цепи, активную и реактивную мощность, отдаваемую источником. При этом самостоятельно выбрать частоту источника напряжения. Параметры электрической цепи указываются преподавателем.



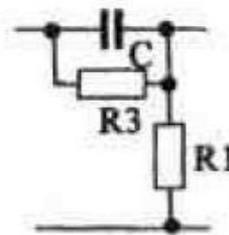
1)



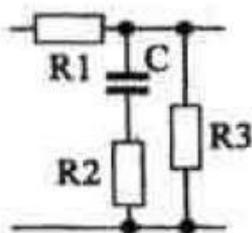
2)



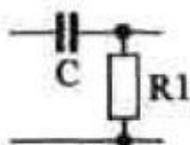
3)



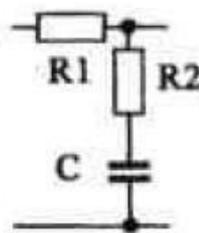
4)



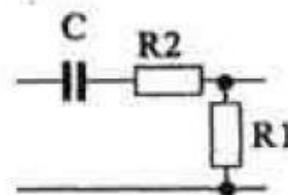
5)



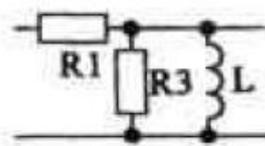
6)



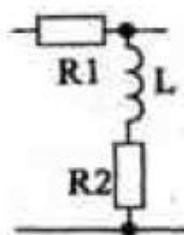
7)



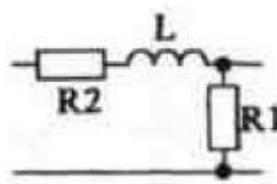
8)



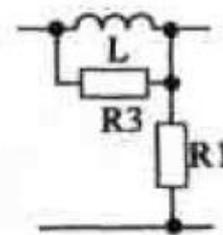
9)



10)



11)



12)

### 3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины промежуточная аттестация проводится в два этапа.

**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 **продвинутого и превосходного** уровня освоения компетенций проводится **второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

### 3.4 Оценка текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Таблица 5

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	Не удовлетворительно

## РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 4.1.1. Основная литература

1. Вороненко, Б.А. Введение в математическое моделирование. [Электронный ресурс] / Б.А. Вороненко, А.Г. Крысин, В.В. Пеленко, О.А. Цуранов. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 44 с.  
<http://e.lanbook.com/book/70823>
2. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. [Электронный ресурс] / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/661>
3. Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/650>

#### 4.1.2. Дополнительная литература

4. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5169>
5. Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/666>
6. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4324>.

#### 4.1.3. Методические рекомендации для студентов, в том числе по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов позволяет получать более углубленные знания по изучаемой дисциплине. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной литературой по проблематике дисциплины, использовать такие формы письменной работы как конспект, доклад, которые демонстрируют усвоенные теоретические знания и практические навыки.

При подготовке к устному опросу студент должен использовать не менее трех источников (учебник и специализированная литература по теме, конспект лекций).

Студент должен знать **основные критерии оценки** его учебной работы по дисциплине:

1. В соответствии с учебной программой дисциплины показать знание учебного материала.
2. Проявить творческий подход, самостоятельность, умение применять знания при выполнении лабораторных работ и практических заданий.
3. Доказательно и аргументировано представить полученную информацию.
4. Наличие конспекта.
5. Активность на занятиях (умение и стремление решать задачи по теме занятия, подготовка к выполнению и защите лабораторной работы).

При выполнении домашних заданий необходимо опираться на материалы конспекта лекций, изучить материалы в образовательной среде Blackboard Learn

Внеаудиторная самостоятельная работа студента по освоению дисциплины «Математическое моделирование» осуществляется подготовкой к практическим занятиям, подготовкой к защите лабораторных работ, к текущему и промежуточному контролю, а также для работы с учебной и дополнительной литературой. Она рассматривается как одна из важнейших форм деятельности студентов по усвоению учебного материала.

#### **4.1.4. Методические рекомендации для преподавателей**

Для совершенствования образовательного процесса, овладения новыми организационными формами работы преподаватели могут использовать разнообразные формы проведения лекции: проблемная лекция, лекция-дискуссия, лекция-презентация с использованием современных информационных технологий. В современных условиях модернизации образования большой интерес вызывают занятия, на которых применяются мультимедийные технологии. Демонстрация видеоматериалов активизирует работу студентов на занятии, позволит им не только показать свои теоретические знания, но и понять практический смысл курса.

Форму проведения практического занятия выбирает преподаватель: традиционная, обсуждение, с элементами дискуссии.

### **4.2. Информационное обеспечение**

#### **4.2.1. Основное информационное обеспечение**

1. Басыров Р.Ш. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению 16.04.01 «Техническая физика», направление подготовки магистров «Техническая физика» ФГОСЗ+/ КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логину и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_94430\\_1&course\\_id=\\_9781\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_94430_1&course_id=_9781_1)

2. <http://e-library.kai.ru/>

#### **4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение**

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

ПО: Пакет прикладных программ системы. MATLAB для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования new Product From 10 to 24 Concurrent Licenses (per License) Лицензия на 15 рабочих мест (<http://old.kai.ru/univer/dit/Docs/po.pdf>)

### **4.3. Кадровое обеспечение**

#### **4.3.1. Базовое образование**

Реализация дисциплины «Математическое моделирование» должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее физико-математическое или техническое образование с дальнейшей переподготовкой и систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью.

Преподаватели, читающие лекции по дисциплине «Математическое моделирование» должны иметь ученую степень и/или ученое звание (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности).

Преподаватели, ведущие практические занятия, должны иметь соответствующее базовое образование.

#### 4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Области научно-исследовательской и научно-методической деятельности преподавателя должны быть непосредственно связаны с развитием современной физики и техники: участие с докладами на конференциях российского и международного уровня, публикация статей.

#### 4.3.3. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей – наличие учёной степени и повышение квалификации по физике, по педагогике и психологии Высшей школы или по образовательным технологиям каждые 3 года.

#### 4.4. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для реализации учебного процесса по дисциплине «Математическое моделирование» имеется следующее материально-техническое обеспечение:

Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины

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
Лекционные занятия по всем разделам	Аудитория для занятий лекционного типа, № 325, 2 зд.421001, Республика Татарстан, г.Казань, ул. Четаева, д.18	Парты, стол преподавателя, доска, переносной компьютер – 1 шт., переносной проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт..
Практические занятия по всем разделам	Аудитория для занятий практического типа ауд. 325, 2 уч.зд.421001, Республика Татарстан, г.Казань, ул. Четаева, д.18	Парты, стол преподавателя, доска, компьютеры – 13 шт.
Самостоятельная работа	Аудитория для занятий самостоятельной работы, № 325, 2 зд.421001, Республика Татарстан, г.Казань, ул. Четаева, д.18	Парты, стол преподавателя, доска, компьютеры – 13 шт.

## 5 Вносимые изменения и утверждения

### 5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ П/П	Раздел	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину
1	2	3	4	5
1	Тит. лист	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".	
2	2.1-2.2	27.08.2020	<p>Заменить раздел 1 «Статистический (экспериментальный) метод построения математических моделей» (темы 1.1-1.3) и раздел 3 «Основы компьютерного моделирования» (темы 3.1-3.3) на модули <b>онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенное на открытой образовательной платформе Stepik:</b></p> <p><b>1. «Аналитическое моделирование»</b> 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><b>2. «Имитационное моделирование»</b> 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</p>	

			массового обслуживания с отказами; моделирование процессов в одноканальной системе с ограниченным ожиданием	
3	2.3	27.08.2020	<p>После раздела 2.3. «Курсовое проектирование/ курсовая работа» <b>добавить разделы онлайн-курса «Компьютерное моделирование» КНИТУ-КАИ, размещенного на открытой образовательной платформе Stepik:</b></p> <p><b>2.4. Взаимодействие «Студент-Контент»</b> В состав методического материала каждой темы входят:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Видео-лекция со слайдами.</li> <li>2. Текст лекции.</li> <li>3. Описание практического занятия (если предусмотрено в данной теме).</li> <li>4. Описание лабораторной работы (если предусмотрено в данной теме).</li> <li>5. Контрольные задания в виде тестов (вопросы типа «Множественный выбор», «Пропуски», «Численная задача»).</li> </ol> <p><b>2.5. Темы видео-лекций</b> Построение аналитической модели по вербальному описанию Построение аналитической модели по данным экспериментов</p> <p>Моделирование случайных величин и случайных событий Моделирование случайных процессов</p> <p>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>	
	3.1	27.08.2020	<p><b>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.</b></p> <p>Примеры тестовых заданий текущего контроля по разделу 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отметьте правильный ответ. Моделированием называется:</li> </ol> <p>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.</p>	

			<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.</p> <p>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:</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>	
5	3.2	27.08.2020	<p>Заменить 3.1.1. Типовые оценочные средства для текущего контроля ТТК-1 и ТТК-3 следующими примерами тестовых заданий, представленными в разделах 1 – 2 онлайн-курса «Компьютерное моделирование»:</p> <p><b>Типовые тестовые задания по модулю 1 (примеры)</b></p> <p><b>Вопрос №1 (тип Множественный выбор)</b></p> <p>Систем какого вида НЕ существует?</p> <p>1. Динамических</p>	

2. Стохастических
3. Неопределенных
- 4. Эмпирических**
5. Дискретных
6. Детерминированных

**Вопрос №2 (тип Множественный выбор)**

Неопределенные системы подразделяются на:

- 1. Системы с неизученными взаимосвязями**
- 2. Природные**
3. Статические
4. Динамические
5. Детерминированные
6. Неопределенные
- 7. Игровые**
8. Случайные
9. Недетерминированные
10. Непрерывные

**Вопрос №3 (тип Пропуски)**

Детерминированные системы можно разделить на статические и динамические.

**Вопрос №4 (тип Пропуски)**

Стохастические динамические системы можно разделить на *непрерывные* и *дискретные*.

**Типовые тестовые задания по модулю 2 (примеры)**

**Вопрос №1 (тип Пропуски)**

Дано вербальное описание задачи:

*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. Найти число машин, исходя из следующих условий:*

- *затраты бензина не превосходят 3000л,*
- *объем перевозок не менее 300т,*
- *суммарное количество машин минимально.*

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).

Целевая функция:

$$F(X) = \underline{1} X_1 + \underline{1} X_2 + \underline{1} X_3 \Rightarrow \min$$

Ограничения:

$$\underline{60}X_1 + \underline{30}X_2 + \underline{20}X_3 \leq \underline{3000}$$

$$\underline{8}X_1 + \underline{4}X_2 + \underline{3}X_3 \geq \underline{300}$$

$$X_i \geq \underline{0}, (i=1,3)$$

**Вопрос №2 (тип Множественный выбор)**

Дано вербальное описание задачи:

*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.*

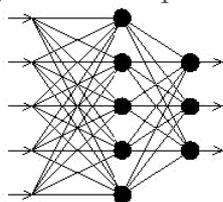
Предприниматель уверяет, что сделка прошла с убытком. Известно, что во второй сделке он получает 350 долларов, а в третьей теряет 60. В конце отчетного периода общая прибыль составила 200. Сколько он получил или потерял в первой сделке?

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 (при-меры)**

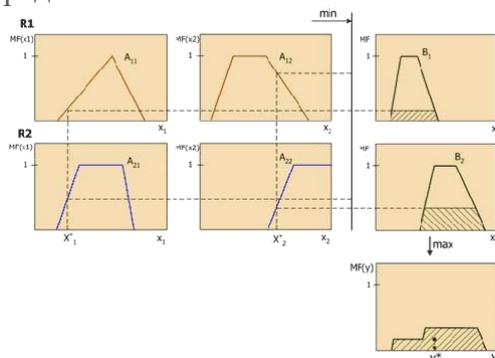
**Вопрос №1 (тип Множественный выбор).** Отметьте правильный ответ. Нейронная сеть на рисунке ниже представляет собой...



- A. Сеть Кохонена
- B. Сеть Хопфилда
- V. Многослойный персептрон
- Г. Персептрон Розенблатта
- Д. Вероятностную нейронную сеть

**Вопрос №2 (тип Множественный выбор)**

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



- A. обучения многослойного персептрона
- B. нечеткого логического вывода
- V. работы системы массового обслуживания с конечной очередью
- Г. определения функций активации искусственного нейрона
- Д. моделирования равномерной случайной величины
- E. системы Simulink

**Типовые тестовые задания по модулю 4 (при-меры)**

**Вопрос №1 (тип Множественный выбор)**

Отметьте правильный ответ. Парная игра – это

игра

А. с двумя участниками  
 Б. с двумя постоянными коалициями  
 В. оба ответа: А. и Б.

**Вопрос №2 (тип Множественный выбор)**  
 Отметьте все правильные ответы. Правила игры регламентируют:

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

**Вопрос №4 (тип Множественный выбор)**  
 Отметьте правильный ответ. Игра называется конечной, если

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

**Типовые тестовые задания по модулю 5 (примеры)**

**Вопрос №1 (тип Множественный выбор)**  
 Вероятностная автоматная модель относится к классу:

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

**Вопрос №2 (тип Множественный выбор)**  
 Перечислите основные оценки имитационного моделирования:

а. оценка качества имитационной модели  
 б. оценка длительности моделирования  
 с. оценка адекватности  
 д. оценка риска  
 е. оценка устойчивости  
 ф. оценка доступности  
 г. оценка чувствительности

**Вопрос №3 (тип Множественный выбор)**  
 По классификация типовых математических схем моделирования определите систему массового обслуживания:

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

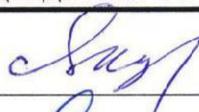
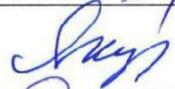
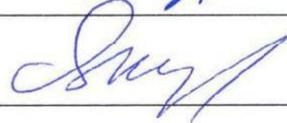
**Типовые тестовые задания по модулю 6 (примеры) Вопрос №1 (тип Множественный выбор)**  
 Укажите метод кластерного анализа, определяемый по формуле

			$s = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_{jk})^2}{2}$ <p>а) Метод средней связи,  б) Взвешенное попарное среднее,  в) Метод Уорда,  г) Взвешенный центроидный метод.</p> <p><b>Вопрос №2</b> Вычислите элемент <math>a</math> поля <math>GF(2^4)</math> по выражению <math>a \equiv (1001) \cdot (1001) \pmod{10011}</math>.</p> <p><b>Вопрос №3 (тип Множественный выбор)</b>  5 По формуле</p> $d(X_i, X_j) = \sum_{k=1}^n x_{ik} - x_{jk}$ <p>определяется следующее расстояние а) Евклидово расстояние; б) Расстояние Чебышева;  в) Расстояние городских кварталов;  г) Степенное расстояние.</p>	
6	3.2-3.4	27.08.2020	Добавить в <b>Типовые тестовые задания в п. 3.2:</b> <b>Вопрос №1</b> По классификация типовых математических схем моделирования определите систему массового обслуживания: а) F- схемы, б) Q- схемы, в) P- схемы, г) A- схемы <b>Вопрос №2</b> Укажите метод кластерного анализа, определяемый по формуле $V^k = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}^k)^2}{2}$ <p>а) Метод средней связи,  б) Взвешенное попарное среднее,  в) Метод Уорда,  г) Взвешенный центроидный метод.</p>	
7	4.1	27.08.2020	Дополнить списки основной и дополнительной литературы следующими учебными изданиями: <b>4.1.1. Основная литература:</b> 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. <b>4.1.2 Дополнительная литература:</b> 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.	

		<p><i>Дополнить</i></p> <p><b>4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):</b></p> <p>1. С.В. Новикова, Н.Л. Валитова, Э.Ш. Кремлева. Массовый открытый онлайн-курс (МООК) "Компьютерное моделирование". Ссылка на курс: <a href="https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&amp;cid=11093417">https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&amp;cid=11093417</a></p>	
--	--	---	--

## 5.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой ТФ	«Согласовано» председатель УМК ФМФ
20 <u>18</u> /20 <u>19</u>		
20 <u>19</u> /20 <u>20</u>		
20 <u>20</u> /20 <u>21</u>		
20__/20__		
20__/20__		