

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование прикладных задач

Кафедра прикладной математики факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа

01.04.01-Математика

Профиль подготовки

Математический анализ

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2017

Рабочая программа по дисциплине «Математическое моделирование прикладных задач» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика (уровень магистратура) от «17» августа 2015 г. №827

Разработчики: кафедра прикладной математики, Назаралиев М.А. д.ф.-м. н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «7» марта 2017г., протокол №7 Зав. кафедрой Кадиев Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «10» марта 2017г., протокол № 4.

/ Председатель Меджидов Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «27» 03 2017г. Меджидов

(подпись)

Рабочая программа по дисциплине «Математическое моделирование прикладных задач» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика (уровень магистратура) от «17» августа 2015 г. №827

Разработчики: кафедра прикладной математики, Назаралиев М.А. д.ф.-м. н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «7» марта 2017г., протокол №7 Зав. кафедрой _____ Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «10» марта 2017г., протокол № 4.

Председатель _____ Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «____» _____20__г. _____

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Математическое моделирование прикладных задач" входит в базовую часть образовательной программы подготовки магистров по направлению 01.04.01- Математика.

Дисциплина реализуется на факультете М и КН кафедрой ПМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-1; общепрофессиональных – ОПК-2; профессиональных – ПК-7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме индивидуальный опрос, тестирование, контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум, и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все- го	из них						
Лекции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	Кон- сульта- ции			
9	72	-	-	18	2		52	зачет
Итого	72	-	-	18	2		52	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Математическое моделирование прикладных задач**» являются овладение обучающимися методами и навы-

ками моделирования задач, возникающих на практике в различных прикладных областях.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Математическое моделирование прикладных задач» входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 - Математика.

Дисциплина «Математическое моделирование прикладных задач» изучается на 1-ом курсе магистратуры (9 семестр).

Для успешного овладения программой необходимы знания и навыки, полученные магистрантами при изучении программы бакалавриата по дисциплинам: "Теория вероятностей", "Математическая статистика", "Дифференциальные уравнения", "Численные методы".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

ОК -1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	<i>Знать:</i> основные формулы исчисления вероятностей, предельные теоремы ТВ, основы математической статистики, сбора, обработки и анализа статистических данных. <i>Уметь:</i> на основе применения аппарата математической статистики принимать нужные решения. Строить модели различных прикладных задач и перекладывать их на ЭВМ.
ОПК-2	Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках.	<i>Знать:</i> численные методы алгебры, решения дифференциальных уравнений и др.; основы методов исследования операций; основы теории вероятностей и математической статистики. <i>Уметь:</i> алгоритмизировать поставленную задачу, составлять программы на алгоритмических языках, использовать возможности интернет-ресурсов и пакетов прикладных программ.

ПК-7	Способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой и актуарной математики.	<i>Знать:</i> методы численного статистического моделирования; основы методов моделирования случайных величин и процессов. <i>Уметь:</i> решать на основе математического моделирования задачи экономики, физики переноса излучений, систем массового обслуживания.
------	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успевае- мости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежу- точной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лекции	Практ.занят.	Лаб. раб.	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов.									
1.1	Методы моделирования случайных величин и процессов.	9	1, 3, 5		6		1	18	Устный опрос
1.2	Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло.	9	7, 9		4			7	Устный опрос. Контрольная работа.
<i>Итого по модулю 1:</i>					10		1	25	
Модуль 2. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.									
2.1	Моделирование задач переноса излучений.	9			4			13	Устный опрос

2.2	Моделирование систем массового обслуживания.	9			4		1	14	Устный опрос. Контрольная работа.
	<i>Итого по модулю 2:</i>				8		1	27	
	ИТОГО:				18		2	52	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Моделирование случайных величин. Вычисление многомерных интегралов.

Тема 1. Методы моделирования случайных величин и процессов.

1.1пр. Основные дискретные и непрерывные случайные величины (2 ч.).

1.2пр. Моделирование на ЭВМ дискретных случайных величин. Стандартный метод. Специальные методы улучшения стандартного алгоритма (2 ч.).

1.3пр. Моделирование непрерывных случайных величин. Стандартный метод. Моделирование нормального распределения, показательного распределения (2 ч.).

Тема 2. Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло.

1.4пр. Приближенное вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло. Методы понижения дисперсии оценок интеграла (2 ч.).

1.5пр. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление отдельных компонент вектора решения (2 ч.).

Модуль 2. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.

Тема 1. Моделирование задач переноса излучений.

2.1пр. Основы теории переноса излучений. Цепь Маркова состояний частицы. Элементы траекторий частиц. Моделирование длины пробега, модификации (2 ч.).

2.2пр. Моделирование задачи переноса излучений через плоскую пластину. Моделирование без вылета и поглощения (2 ч.).

Тема 2. Моделирование систем массового обслуживания.

2.3пр. Системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО. Показатели работы СМО. Поток заявок.

2.4пр. Моделирование СМО методом Монте-Карло. Моделирование потока заявок. Вычисление основных характеристик СМО.

5. Образовательные технологии

Для проведения семинарских занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций). На факультете математики и компьютерных наук имеются специальные, оснащенные такой техникой, лекционные аудитории.

Лабораторные работы по дисциплине "Математическое моделирование прикладных задач", к сожалению, не запланированы. Однако, несмотря на это, часть запланированных часов нами проводится в виде лабораторных занятий.

При этом для изучения соответствующих тем активно используются интернет ресурсы, пакеты прикладных программ СТАТИСТИКА, MathCAD и Matlab. Для проведения таких занятий используется имеющиеся на факультете 4 компьютерных класса

Имеется также кафедральный компьютерный класс с 10-ю современными персональными компьютерами и методические указания к выполне-

нию лабораторных работ, в библиотеке ДГУ имеется необходимая литература, имеются методические разработки, размещенные в Интернет сайте ДГУ.

При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно-исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенная 5 новыми ПК, презентационной и оргтехникой.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

На аудиторные (практические) занятия по дисциплине отведены 18 часов.

Основная часть учебных часов (52 ч.) приходится на самостоятельную работу магистрантов. Задания на изучение ряда разделов дисциплины в виде примеров, задач, контрольных работ и рефератов выдаются магистрантам в начале изучения дисциплины, на первых занятиях.

Процедура проверки самостоятельной работы может быть разной, но, в основном, это сводится к проверке письменного оформления выданных заданий. Опять-таки нужно заметить, что на контроль самостоятельной работы (СРС) отведены всего 2 часа. Поэтому на контроль самостоятельной работы приходится использовать часть времени, отведенной на проведение семинарских (практических) занятий. При этом эта процедура сводится и к устному опросу на практических занятиях.

Ниже приводятся примерные упражнения (задачи и примеры) для контрольных работ, а также перечень рефератов по темам дисциплины.

Методические разработки для выполнения работ имеются на кафедре ПМ и выдаются студентам методистом кафедры. Учебная литература (учебники, учебные пособия) и информационные ресурсы приведены в п. 8 настоящей "Программы".

1. Назаралиев М.А., Гаджиева Т.В., Фаталиев Н.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Часть 1: Теория вероятностей: учебное пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2014. – 192 с.;
2. Назаралиев М.А., Гаджиева Т.В., Фаталиев Н.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Часть II. Математическая статистика учебное пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2015. – 155 с.
3. Ахмедов СА., Загиров Н.Ш., Фаталиев Н.К. Пособие по статистической обработке результатов измерений. – Махачкала: Полиграф «Экспресс», 2002. – 116 с.
4. Бейбалаев В.Д., Назаралиев М.А. Динамические системы, описываемые дифференциальными уравнениями с производными дробного порядка. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. – 84 с.

6.1 Задачи и примеры для самостоятельного решения

1. Найти моделирующую формулу для случайной величины с плотностью распределения $f(x) = c(1+x)$, $0 < x \leq 1$.
2. Написать алгоритм моделирования 5 значений случайной величины ξ - числа очков при бросании игральной кости.
3. Написать алгоритм моделирования 4 значений случайной величины, распределенной по закону Пуассона с параметром $\lambda = 2$.
4. Получить моделирующую формулу стандартного метода для случайной величины ξ с плотностью распределения

$$f(x) = ce^{-3/2x}, \quad 0 \leq x < \infty.$$
5. Получить формулу моделирования стандартного для случайной величины с плотностью распределения $f(x) = ce^{-5x}$, $0 \leq x \leq l$.
6. Написать формулу моделирования для случайной величины с плотностью распределения $f(x) = c|\sin x|$, $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$.
7. Написать алгоритм метода исключения для случайной величины с плотностью распределения $f(x) = cx^{5/3}e^{-x}$, $0 < x$.
8. Написать формулу моделирования для случайной величины с плотностью распределения $f(x) = c/(1+2x)^2$, $0 \leq x \leq 1$.

9. Методом суперпозиции найти моделирующие формулы для случайной величины с плотностью распределения

$$f(x) = 1 - \frac{1}{3}(2e^{-2x} + e^{-3x}), \quad 0 < x < \infty.$$

10. Двумерная дискретная случайная величина задана законом распределения

τ	ξ		
	$x_1 = 0,1$	$x_2 = 0,4$	$x_3 = 0,7$
1	0,2	0,3	0,1
2	0,16	0,18	0,06

Найти условные законы распределения $P(\tau_j / x_i)$. Написать алгоритм моделирования значений двумерного вектора (ξ, τ) .

11. Получить формулы моделирования двумерного случайного вектора (ξ, τ) с плотностью совместного распределения

$$f(x, y) = c\sqrt{x^2 + y^2}, \quad 0 \leq x, y \leq 1.$$

12. Найти формулы моделирования двумерного случайного вектора с плотностью распределения $f(x, y) = cx \cdot y^2$, в области, ограниченной прямыми: $x = 0, y = 0, x = 1, y = 2$.

13. Получить формулы моделирования двумерной случайной величины (ξ, τ) с плотностью распределения $f(x, y) = cy$ в области ограниченной прямыми $y = 0, y = x, x = 1$.

14. Написать алгоритм и программу получения псевдослучайных чисел методом серединных квадратов Неймана. Получить 10 значений таких псевдослучайных чисел.

15. Вычислить методом Монте – Карло интеграл

$$I = \int_0^{\pi/2} \sin x dx$$

а) как площади; б) используя в качестве плотности распределения $f(x)$ - плотность равномерного распределения в интервале $(0, \frac{\pi}{2})$; в) при $f(x) = cx$ (сначала определить постоянную c).

16. Оценка интеграла из примера (15) при условии пункта б) имеет вид

$$I^* = \pi/2 \cdot \sum_{i=1}^n \sin \xi_i / n, \text{ где } \xi_i - \text{случайные числа, равномерно распределенные в интервале } (0, \frac{\pi}{2}).$$

Найти минимальное число испытаний, при котором верхняя граница ошибки $\delta = 0,05$.

17. Вычислить методом Монте – Карло определенный интеграл

$$I = \int_0^2 e^x dx$$

беря в качестве вспомогательной плотность распределения $f(x) = c(1+x)$, $0 \leq x \leq 2$. Сначала определить постоянную c .

18. Написать алгоритм вычисления методом Монте – Карло площади круга, вписанного в квадрат с вершинами $(-1,-1)$, $(-1,1)$, $(1,1)$, $(1,-1)$.

19. Определить приближенное значение числа π с помощью алгоритма задачи (18). Найти такие приближения при различных значениях числа испытаний $n = 100; 10^4; 10^5; 10^6$.

20. В классической задаче Бюффона на геометрические вероятности на разграфленную параллельными линиями поверхность бросается игла длины $l < L$, где L - расстояние между параллельными линиями. Методом Монте – Карло оценить вероятность пересечения иглой какой-либо параллельной линии. Сравнить с точным решением при различных значениях числа испытаний n .

21. Имеется отрезок длины L , на которую случайно ставится две точки x и y . Оценить методом Монте – Карло вероятность построения треугольника из полученных 3-х отрезков. Сравнить с точным решением при различных значениях числа испытаний n .

22. Игра в спортлото. Для участия в этой игре нужно было выбрать (вычеркнуть) 6 номеров из 49 (различных спортивных соревнований). Написать алгоритм случайного выбора (вычеркивания) 6 видов спорта из 49, перенумерованных от 1 до 49.

23. Задача Гюйгенса (Классическая задача теории вероятностей о «разорении игрока»): два игрока A и B продолжают некоторую игру до полного

разорения одного из них. Оценить методом Монте – Карло вероятности разорения для каждого игрока, если: 1) начальные капиталы у них соответственно равны a и b рублям, 2) вероятности выигрыша в каждой партии равны соответственно p и q ; 3) выигрыши в каждой партии составляет 1 руб. для одного (для другого, очевидно, проигрыш в 1 руб.).

Значения a, b, p, q выбрать разные. (Например $a=100, b=200, p=0,6, q=0,4$).

6.2. Распределение тем рефератов по модулям и разделам

Модуль 1. Моделирование случайных величин. Вычисление многократных интегралов.		
1.1.	Методы моделирования случайных величин и процессов.	<u>Реферат:</u> Основные этапы моделирования прикладных задач.
1.2.	Приближенное вычисление определенных интегралов и СЛАУ методом Монте-Карло.	<u>Реферат:</u> Модели, описываемые системами линейных алгоритмических уравнений. Методы решения СЛАУ
Модуль 2. Моделирование задач физики. Системы массового обслуживания.		
2.1.	Моделирование задач переноса излучений.	<u>Реферат:</u> Цепи Маркова. Движение элементарных частиц – как марковская цепь взаимодействия частиц с элементами вещества среды.
2.2.	Моделирование систем массового обслуживания.	<u>Реферат:</u> Системы массового обслуживания (СМО). Типы систем. Характеристики СМО. Проблемы моделирования.

Более расширенный список рефератов для выбора студентов приведен в пункте 7.3.3.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	<i>Знать:</i> основные формулы исчисления вероятностей, предельные теоремы ТВ, основы математической статистики, сбора, обработки и анализа статистических данных. <i>Уметь:</i> на основе применения аппарата математической статистики принимать нужные решения. Строить модели различных прикладных задач и перекладывать их на ЭВМ.	Практические занятия. Контрольные работы. Зачет.
ОПК-2 Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках.	<i>Знать:</i> численные методы алгебры, решения дифференциальных уравнений и др.; основы методов исследования; основы теории вероятностей и математической статистики. <i>Уметь:</i> алгоритмизировать поставленную задачу, составлять программы на алгоритмических языках; использовать возможности интернет-ресурсов и пакетов прикладных программ.	Практические занятия. Контрольные работы. Зачет.
ПК-7 Способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой и актуарной математики.	<i>Знать:</i> методы статистического моделирования; основы методов моделирования случайных величин и процессов. <i>Уметь:</i> решать на основе математического моделирования задачи экономики, физики переноса излучений, систем массового обслуживания.	Практические занятия. Контрольные работы. Зачет.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

...ОК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО).

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		51-65 баллов	66-84 баллов	85 и выше баллов
Пороговый	<i>Знать:</i> основные формулы исчисления вероятностей, предельные теоре-	Показывает слабые знания в указанных	Хорошо владеет основами методов теории	Владеет всеми показателями,

	мы ТВ, основы математической статистики, сбора, обработки и анализа статистических данных. <i>Уметь:</i> на основе применения аппарата математической статистики принимать нужные решения. Строить модели различных прикладных задач и перекладывать их на ЭВМ.	областях.	вероятностей и математической статистики. Умеет строить модели поставленной задачи.	указанными в пороговых.
--	--	-----------	---	-------------------------

...ОПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		51-65 баллов	66-84 баллов	85 и выше баллов
Пороговый	<i>Знать:</i> численные методы алгебры, решения дифференциальных уравнений и др.; основы методов исследования; основы теории вероятностей и математической статистики. <i>Уметь:</i> алгоритмизировать поставленную задачу, составлять программы на алгоритмических языках; использовать возможности интернет-ресурсов и пакетов прикладных программ.	Показывает слабые знания по численным методам решения прикладных задач, неуверенно отвечает на поставленные вопросы.	Уверенно отвечает на поставленные вопросы. Умеет ставить и решать возникающие в практике задачи. Использует современные информационные ресурсы Интернет.	Отлично владеет всеми требованиями-ми из пороговых показателей.

...ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой и актуарной математики».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		51 -65 баллов	66-84 баллов	85 и выше баллов

Пороговый	<p><i>Знать:</i> методы статистического моделирования; основы методов моделирования случайных величин и процессов.</p> <p><i>Уметь:</i> решать на основе математического моделирования задачи экономики, физики переноса излучений, систем массового обслуживания.</p>	Показывает слабые знания в указанных областях.	Хорошо понимает и отвечает по основам численного моделирования задач, указанных в пороговых.	Отлично, безукоризненно отвечает на все вопросы комиссии по разделам, включенным в пороговые.
-----------	--	--	--	---

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые задания для контроля знаний

7.3.1 Примеры контрольных работ.

Контрольная работа №1 (вариант).

1. Написать формулу моделирования непрерывной случайной величины, равномерно распределить в интервале $(-2,4)$.
2. Получить 5 значений дискретной случайной величины, заданной законом распределения

ξ	0	1	2	3	4
P_i	0,10	0,25	0,20	0,30	0,15

Значения случайной величины α , распределенной равномерно в интервале $(0,1)$, пусть заданы:

$$\alpha_1 = 0,13, \alpha_2 = 0,015, \alpha_3 = 0,423, \alpha_4 = 0,911, \alpha_5 = 0,722.$$

3. Написать алгоритм метода исключения для моделирования непрерывной случайной величины ξ с плотностью распределения

$$f(x) = cx^2, 0 \leq x \leq 3.$$

4. Случайная величина ξ - число появления события A в 5 независимых испытаниях с вероятностью появления события A в каждом испытании, равной 0,4.

Составить ряд распределения ξ и написать алгоритм ее моделирования.

5. Двумерный случайный вектор (ξ, τ) задан следующим законом распределения:

τ	ξ		
	$x_0 = 0$	$x_1 = 1$	$x_2 = 2$
1	0,02	0,14	0,28
2	0,02	0,18	0,36

Пусть ξ и τ – независимы.

Написать алгоритм моделирования этого случайного вектора.

Контрольная работа №2

1. Написать формулу способа «выделения главной части» для вычисления

$$\text{интеграла } I = \int_0^{\pi/2} \sin x dx.$$

2. Написать алгоритм метода исключения для моделирования непрерывной случайной величины ξ с плотностью

$$f(x) = c(1+x). \quad 1 \leq x \leq 3.$$

3. Из точки $x=0$ двигается частица по оси ox , делая шаг, равный 1 см, вправо с вероятностью $p=0,6$ и влево с вероятностью $q=0,4$, в каждой точке. В точках $x=-5$ и $x=10$ расположены отражающие экраны. Написать алгоритм метода Монте – Карло для определения положения частицы после n шагов.

4. Имеется одноканальная система массового обслуживания, в который поступает пуассоновский поток заявок. Время между двумя последовательными заявками распределено по показательному закону: $f(t) = 0,3e^{-0,3t}$, $0 < t < \infty$. Время обслуживания каждой заявки постоянно и равно $\tau = 1$ мин. Написать алгоритм метода Монте – Карло для оценки числа обслуженных заявок за время $T=30$ мин.

7.3.2. Вопросы для самоконтроля и к зачету

1. Для чего используются методы математического моделирования?
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Виды случайных величин. Какие случайные величины называются дискретными? Какие случайные величины называются непрерывными?
4. Функция распределения и ее свойства.
5. Непрерывные случайные величины. Основные распределения: равномерное в интервале (a,b) , равномерное в $(0,1)$; показательное, нормальное распределения. Применения. Функция распределения и плотность распределения.
6. Законы больших чисел.
7. Центральная предельная теорема теории вероятностей.
8. Общая схема метода статистического моделирования.
9. Задача моделирования случайных величин. Роль равномерной в $(0,1)$ случайной величины.
10. Построение математической модели задачи, как основной этап моделирования.

11. Корректировка математической модели на основе численного моделирования и анализа полученных результатов.
12. Приближенное моделирование нормального распределения.
13. Задача статистического оценивания неизвестных параметров распределения на примере решения задач теории переноса излучений.
14. Системы массового обслуживания. Классификация СМО. Характеристики работы СМО.
15. Моделирование СМО методом Монте-Карло.
16. Задача оптимизации алгоритмов метода М-К.
17. Общие принципы построения алгоритмов и программ решения различных задач методом М-К.

7.3.3. Темы рефератов:

1. Предельные теоремы теории вероятностей и их практическое значение.
2. Случайные величины. Основные дискретные и непрерывные распределения. Свойства функции распределения. Числовые характеристики.
3. Основные этапы моделирования прикладных задач.
4. Основы метода статистического моделирования. Сведение решения задачи к вычислению математического ожидания.
5. О точности метода Монте - Карло.
6. Методы понижения дисперсии при оценке интегралов методом Монте - Карло.
7. Общая схема моделирования процесса переноса методом Монте - Карло. Моделирование элементов траекторий.
8. Цепи Маркова. Движение элементарных частиц – как марковская цепь столкновений частицы с элементами вещества среды.

9. Описание систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций. Алгоритм метода Монте - Карло для решения СЛАУ.

10. Системы массового обслуживания (СМО). Типы систем. Проблемы моделирования. Характеристики СМО.

Лабораторные работы не предусмотрены.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – **50%** и промежуточного контроля – **50%**.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – **20** баллов,
- участие на практических занятиях - **20** баллов,
- выполнение домашних контрольных заданий – **20** баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ – **40** баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачетная письменная контрольная работа – **100** баллов,

Если студент получает выше 51 балла (50% от текущего контроля + 50% от промежуточного контроля), то он получает **з а ч е т**.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) *основная литература:*

1. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. М.: Наука, 1982.
2. Назаралиев М.А. Статистическое моделирование радиационных процессов в атмосфере. Новосибирск: Наука, 1991.
3. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Численное статистическое моделирование. Методы Монте – Карло. М.: Академия, 2006.– 368 с.

4. Ермаков С.М. Метод Монте – Карло в вычислительной математике. Вводный курс. Издательство: Невский Диалект, Бинوم, Лаборатория знаний, 2009. –192 с.

б) *дополнительная:*

1. Марчук Г.И., Михайлов Г.А., Назаралиев М.А. и др. «Метод Монте – Карло в атмосферной оптике». Новосибирск: Наука, 1976.

2. Михайлов Г.А. Оптимизация весовых методов Монте – Карло. М.: Наука, 1987.

Средства обеспечения освоения дисциплины: программное обеспечение и интернет ресурсы.

1. Программное обеспечение РТС MatCAD 15 F000Russian + Самоучитель (<http://ewgk.com/soft/41668-matcad-15-f000-russian-samouchitee.htm>).

2. Программное обеспечение MatLABR2011 b (<http://www.softforfree.com/programs/matlab-26810.html>).

3. Мухин О.И. Моделирование систем. Учебник. (stratum/as/ru/textdjjks/modelir/contents/html).

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

1. Федеральный портал <http://edu.ru>

2. Электронные каталоги научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru> ; <http://edu.icc.dgu.ru>

3. Электронные версии учебников по математике <http://www.padabum.com/index.php?id=26938istart==so>

Имеется компьютерный класс с 10-ю современными персональными компьютерами и методические указания к выполнению лабораторных работ, в библиотеке ДГУ имеется указанная в пункте 8 литература, имеются методические разработки, размещенные в Интернет сайте ДГУ.

При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно-исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенная 5 новыми ПК, презентационной и оргтехникой.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

10.1. Методические указания студентам

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

В ходе изучения дисциплины **Математическое моделирование прикладных задач** особое значение имеют умения и навыки работы с ЭВМ, решения практических задач, знание алгоритмических языков программирования, полученные при прохождении программы бакалавриата.

Студент должен активно работать во время занятий. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать численные результаты, полученные в ходе проведения моделирования задачи, делать по полученным численным результатам определенные выводы и находить общие закономерности, даваемые теорией, сравнивать с другими численными результатами (напр. по аналитическим формулам), с экспериментом. Важное место в самостоятельном обучении студентов должна занимать работа в образовательной среде ИН-

ТЕРНЕТа. Такие ресурсы указаны в разделе «Программное обеспечение и интернет ресурсы» данной программы.

10.2. Методические рекомендации преподавателю

Курс **Математическое моделирование прикладных задач** является продолжением курсов "Теория вероятностей", "Математическая статистика", «Математическое моделирование», "Дифференциальные уравнения", "Численные методы".

При изучении курса необходимы также знания из других общематематических дисциплин. Методы статистического моделирования находят все большее применение при решении сложных задач в различных областях физики, экономики, социологии, техники и др. Поэтому при изложении материала большое внимание должно уделяться практическому применению, практической реализации изучаемых методов. Для этого в учебном процессе должны быть использованы разнообразные методы обучения, в частности, наиболее эффективным видом занятий по данной дисциплине были бы лабораторные работы, выполняемые в компьютерных классах с широким использованием возможностей современных пакетов прикладных программ, напр. MathCAD, СТАТИСТИКА, Математика и др.

Необходимы разнообразные формы самостоятельной работы, студентов обеспечивающих наибольшую эффективность в изучении дисциплины.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осу-

ществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся использует также кроме указанных выше в п. 8 программного обеспечения и интернет-ресурсов следующие пакеты прикладных программ: Mathcad, Delphi, Statistica и др.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Учебные аудитории факультета для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные современной презентационной техникой; компьютерные классы факультета и ИВЦ ДГУ, лабораторию «Математическое моделирование» при кафедре прикладной математики. В университете имеется комплект лицензионного программного обеспечения.