


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
Факультета Компьютерных технологий,
вычислительной техники и энергетики


Ш.А.Юсуфов
20.09 2018

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ


Н.С.Суракатов
21.09 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.1 Математическое моделирование на ЭВМ
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 01.03.02 – Прикладная математика и информатика
шифр и полное наименование направления

по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Прикладной математики и информатики
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная, курс 4 семестр 8

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах). 23ЕТ (72ч.)


лекции 16 час. экзамен - — -
семестр

практические (семинарские) занятия 16 час; зачет —
(семестр)

лабораторные занятия — (час); самостоятельная работа 40час.

курсовой проект (работа, РГР) —
(семестр)

Зав. кафедрой
Прикладной математики и информатики




Т.И.Исабекова

Начальник УО

Э.В.Магомаева



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 01.00.00 – Прикладная математика и информатика и профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры
от 11.09.18г. протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению


подпись

Т.И.Исабекова
ИОФ

ОДОБРЕНО
Методической комиссией направления
01.00.00– Прикладная математика и
информатика
шифр и полное наименование направления

Председатель МК


подпись

Т.И.Исабекова
ИОФ

11.09. 2018г.

АВТОР ПРОГРАММЫ:
Ст.преп-ль каф. ПМий Л.М.
Гаджимахадова


подпись

1. Цель и задачи изучения дисциплины «Математическое моделирование на ЭВМ»

Дисциплина «Математическое моделирование на ЭВМ» входит в базовую часть учебного плана. Дисциплина «Математическое моделирование на ЭВМ» ставит своей целью обучение студентов современным компьютерным технологиям, техническим и программным средствам реализации информационных процессов, инструментариям функциональных задач, знакомство с системным и прикладным программным обеспечением ПЭВМ, освоение методов алгоритмизации и языков программирования высокого уровня, приобретение навыков разработки текстовых документов, умение производить финансово-экономические в электронных таблицах и работать с базами данных, иметь представление о локальных и глобальных сетях, а также о методах и средствах защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну.

Задачи изучения дисциплины:

- знать функциональные возможности персональных компьютеров
- иметь представление об архитектуре и программном обеспечении ПЭВМ
- приобрести навыки работы на персональном компьютере
- иметь представление об операционной системе - ОС
- освоить основные приемы работы в ОС Windows
- производить различные операции с текстом в текстовом редакторе Word
- приобрести навыки отладки программ, уметь анализировать результаты расчетов на ЭВМ
- совершать экономические расчетные операции при помощи табличного процессора Excel
- приобрести навыки создания баз данных (БД)
- освоить принципы работы с СУБД Access
- научить построению математических моделей инженерных задач
- уметь программировать на алгоритмическом языке высокого уровня
- иметь представление об архитектуре вычислительных сетей;
- иметь представления о современных средствах коммуникации.

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Учебный курс «Математическое моделирование на ЭВМ» тесно связан с комплексом математических и точных наук. Наряду с математическими дисциплинами изучаются современные технологии разработки программного обеспечения, объектно-ориентированные языки программирования и

интегрированные среды разработки, приобретаются знания и навыки работы в различных операционных системах и средах. Дисциплина дает широкие возможности:

от решения задач вычислительной математики, математической физики и оптимального планирования эксперимента до компьютерной графики, глобальных и локальных вычислительных сетей, изучение систем искусственного интеллекта, экспертных систем, баз данных и технологий обработки мультимедиа.

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины:

Удовлетворительное усвоение программы курса средней школы по указанным выше дисциплинам и владение персональным компьютером на уровне уверенного пользователя.

Дисциплина, для которой освоение данной дисциплины необходима, как предшествующая:

- профессиональные компьютерные программы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Студент по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика и профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы после изучения дисциплины должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (ОПК)**:

- способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);
- способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям(ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).
-

Студент должен обладать следующими **профессиональными компетенциями** (ПК):

- способностью проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе (ПК-1) ;
- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);
- способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4) ;
- способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6) ;
- способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: основные принципы математического моделирования; методы построения и исследования математических моделей, их адекватность и устойчивость; основные положения механики сплошных сред, включая основные понятия теории упругости, физики жидкостей и газов; основные положения электростатики и магнитостатики; основы теории квазистационарных электромагнитных процессов; основы теории быстропеременных электромагнитных процессов, включая вопросы излучения и распространения электромагнитных волн; методы исследования математических моделей; элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике, их универсальность; вариационные принципы построения математических моделей.

уметь: решать статистические и динамические краевые и вариационные задачи; решать задачи гидро- и аэродинамики и теории упругости; решать задачи электро- и магнитостатики; рассчитывать процессы в квазистационарных и быстропеременных электромагнитных полях, применять методы малого параметра, усреднения.

владеть: навыками формализации прикладных задач; способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для ее решения; навыками решения формализованных физико-механических задач.

4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование на ЭВМ»

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1.	<p>Лекция 1. Тема: «<u>Основные понятия математического моделирования</u>».</p> <p>1. Предмет курса, цели и задачи. 2. Понятие модели. Классификация видов моделирования. 3. Логистическая структура моделей. 4. Триада математического моделирования. Построение моделирующих алгоритмов: формализация и алгоритмизация процессов. 5. Универсальность математических моделей.</p>	8	1	2	2	-	4	Входная контрольная работа
2.	<p>Лекция 2. Тема: «<u>Математические модели сложных систем</u>»</p> <p>1. Понятие сложной системы. Математические модели. Классификация математических моделей. 2. Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-вероятностные и непрерывно-вероятностные модели. 3. Агрегативные модели (А-модели). Математическое описание агрегата. Пример А-модели.</p>	8	2	2	2	-	6	Контрольная работа №1
3.	<p>Лекция 3. Тема: «<u>Имитационное моделирование сложных систем</u>».</p> <p>1. Сравнительный анализ аналитических и имитационных моделей. 2. Модельное время. Временная диаграмма. 3. Этапы имитационного моделирования. 4. Способы имитации.</p>	8	3	2	2	-	4	

4.	Лекция 4. Тема: “ Методы имитации на ЭВМ случайных элементов”. 1. Принципы моделирования случайных элементов. 2. Типы датчиков базовых случайных величин. 3. Алгоритм моделирования дискретной случайной величины. 4. Методы моделирования на ЭВМ случайной непрерывной величины.	8	4	2	2	-	4	
5.	Лекция 5. Тема: “ Статистический анализ результатов моделирования” 1. Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик. 2. Проверка адекватности моделей. 3. Оценка точности и достоверности результатов моделирования. 4. Статистическое исследование зависимостей.	8	5	2	2	-	4	
6.	Лекция 6. Тема: “ Моделирование многомерных дискретных динамических стохастических систем с резервированием» 1. Моделирование многомерных динамических стохастических систем в нормальном режиме функционирования. 2. Моделирование многомерных динамических стохастических систем в аномальном режиме. 3. Системы с резервированием информационных датчиков. Точность оценивания.	8	6	2	2	-	6	Контрольная работа №2
7.	Лекция 7. Тема: “ Языки моделирования и задачи линейного программирования ” 1. Система SAS(статистического анализа систем). 2. Краткое описание языка SAS. 3. Процедура IML. 4. . Постановка задач линейного программирования. 5. Двойственность в задачах линейного программирования.	8	7	2	2	-	6	
8.	Лекция 8. Тема: “ Методы дискретного и динамического программирования.” 1. Дискретное программирование. Типы	8	8	2	2	-	6	Контрольная работ №3

задач дискретного программирования. 2. Алгоритм решения задачи дискретного программирования графическим методом. 3. Сущность и свойства динамического программирования. 4. Графическое представление задачи динамического программирования. Понятие критического пути. 5. Применение методов исследования операций в математических задачах								
Итого					16	16	40	Зачет

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	Моделирование и статистический анализ скалярной дискретной стохастической системы при использовании операторов DATA и PROC.	2	1,2,3,8,11,14
2	5	Моделирование и статистический анализ многомерной стохастической системы без резервирования при использовании процедуры IML(нормальный режим работы системы).	4	2,3,8,11,15
3	4-6	Моделирование и статистический анализ многомерной стохастической системы без резервирования (аномальный режим работы системы).	4	1,2,3,4,7,12,15
4	6-8	Моделирование многомерной дискретной системы с резервированием при использовании процедуры IML.	6	1,2,3,4,8,12,15
<u>Итого</u>			16	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Кол-во часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1.	Адекватность модели. Точность модели Непротиворечивость модели Неоднозначность модели Ограниченность модели	2	Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учебное пособие Красс М. С., Чупрынов Б. П. СПб.: Питер («Айбукс.ру / ibooks.ru»)	Реферат, обсуждение
2.	Статистические критерии моделирования.	4	Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Аверченков В.И.Федоров В.П.Хейфец М.Л Издательство "ФЛИНТА". 2011г.	Доклад, дискуссия
2.	Погрешности математического описания: приближенность уравне- ний, приближенность данных, погрешность расчетов (погрешность установок, ЭВМ, приближенные методы расчетов); – погрешность обработки результатов (округление результатов, графическое изоб- ражение).	6	Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com). Ибрагимов Н.Х. Пер. с англ. И.С.Емельяновой Издательство: "Физматлит" 2-е изд., доп. и испр., 2012г.	Реферат, дискуссия
3.	Математические модели в виде вектор-функций $y = f(x, t)$.	4	Применение функций чувствительности в задачах математического моделирования систем с распределенными параметрами [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Бушуев А.Ю. Издательство: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011г.	Доклад, дискуссия
4.	Математические модели в виде неявных функций	4	Применение функций чувствительности в	

	$F(y,x,t) = 0,$		задачах математического моделирования систем с распределенными параметрами[электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Бушуев А.Ю. Издательство:МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011г.	Реферат,опрос
5.	Математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений $F(x,x',x'',\dots,x^{(m)},t) = 0,$	4	Математическое моделирование технических систем[электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Тарасик В.П. Издательство:"Новое знание", 2013г.	Доклад,обсуждение
6.	Математические модели в виде вычислительного алгоритма.	4	Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: методическое пособие [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Сулейманов Р.Р. Издательство: "Бином. Лаборатория знаний",2014г	Реферат,обсуждение
7.	Математические модели в виде вероятностного (стохастического) описания	4	Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учебное пособие Красс М. С., Чупрынов Б. П., СПб.: Питер («Айбукс.ру / ibooks.ru»)	Реферат,обсуждение
8.	Концепция интерполяции. Выбор интерполяционной функции. Оценка погрешности интерполяции. Размещение узлов интерполяции для обеспечения наивысшей возможной точности.	4	Применение функций чувствительности в задачах математического моделирования систем с распределенными параметрами[электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Бушуев А.Ю. Издательство:МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011г.	Реферат,опрос
9.	Метод Лагранжа. Метод Ньютона. Сплайновая интерполяция. Метод Чебышева	4	Математическое моделирование процессов технического творчества [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com) Бушуев А.Б. Издательство:СПбНИУ ИТМО 2010г.	Доклад, дискуссия
	Итого	40		

5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины.

Обучение для бакалавров по программе рекомендуется в течение 2-х семестров.

С целью повышения эффективности обучения применяются формы индивидуально-группового обучения на основе реальных или модельных ситуаций, что позволяет активизировать работу студентов на занятии. Широко используются эффективные и инновационные методы, такие как:

- *групповая форма обучения*
- *исследовательский метод обучения*
- *междисциплинарный подход*
- *модульное обучение*
- *проблемно-ориентированный подход.*

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет не менее 20% аудиторных занятий (14 час.)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Входная контрольная работа

1. Электронные таблицы, пример использования.
2. Запись чисел с порядком.
3. Правила записи формул в электронных таблицах.
4. Табулирование функций в электронных таблицах EXCEL.
5. Методы планирования эксперимента с моделями.
6. Экспериментирование с помощью математических моделей.
7. Точность и достоверность результатов моделирования.
8. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования
9. Источники погрешностей при численном решении математических моделей.
10. Основы алгебры логики.

Контрольная работа №1

1. Функции алгебры логики, способы их представления, методы минимизации.
2. Анализ и синтез комбинационных логических схем.
3. . Понятие случайной величины в математическом моделировании
4. Генераторы случайных величин.
5. Метод «слепого» поиска.
6. Метод «блуждающего» поиска.
7. Поиск с «наказанием случайностью».
8. Сравнительная эффективность метода поиска методом наискорейшего спуска с градиентным методом.

9. Понятие о линеаризации дифференциального уравнения.
10. Разложение нелинейных функций в ряд Тейлора

Контрольная работа №2

1. Методы оценки устойчивости. Решение линейного дифференциального уравнения
2. Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению.
3. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения.
4. Стационарное состояние (состояние равновесия).
5. Устойчивость состояния равновесия.
6. Метод наименьших квадратов
7. Аппроксимация полиномом таблично заданной функции
8. Назначение весовых коэффициентов в критерии близости исходной и
9. аппроксимирующей функций

Контрольная работа №3

1. Квадратичный критерий близости исходной и аппроксимирующей
2. функций.
3. Метод равномерного приближения
4. Наилучшая степень аппроксимирующего полинома.
5. Относительная погрешность аппроксимации.
6. Степень аппроксимирующего полинома и число узлов аппроксимации
7. Искусственный интеллект.
8. Формализация знаний.
9. Экспертные оценки, способы реализации.

Зачетные вопросы (8 семестр)

1. Понятие модели и моделирования.
2. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).
3. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
4. Адекватность и эффективность математических моделей.
5. Общая логика построения моделей.
6. Технология математического моделирования.
7. Методы построения математических моделей.
8. Аналитические модели.
9. Модели идентификации.
10. Построение модели идентификации с помощью регрессионного метода.
11. Параметрическая и структурная идентификация.
12. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами.
13. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
14. Математическое моделирование сложных неоднородных систем.
15. Математические модели элементов системы (типовые математические схемы).
16. Моделирование стохастических процессов.
17. Методы статистических испытаний (сущности, достоинства, недостатки).
18. Методы обработки результатов моделирования. Понятие о языках моделирования.

19. Элементы теории алгоритмов Алгоритмические модели описания работы автоматов.
20. Принципы и методы решения алгебраических уравнений.
21. Принципы и методы решения трансцендентных уравнений.
22. Принципы и методы решения дифференциальных уравнений.
23. Принципы и методы решения систем дифференциальных уравнений
24. Экспертные системы: содержание и функционирование.

ПЕРЕЧЕНЬ

вопросов контрольной работы по проверке остаточных знаний студентов

1. Связь техники с другими видами деятельности человека
2. Цели моделирования
3. Классификация математических моделей
4. Концептуальная постановка задачи моделирования
5. Математическая постановка задачи моделирования
6. Способы построения структурных моделей
7. Моделирование в условиях неопределенности
8. Моделирование с использованием имитационного подхода
9. Математические модели исследования операций Принципы, методы и средства исследования операций
10. Сравнительный анализ аналитических и имитационных моделей.
11. Применение функций чувствительности в задачах математического моделирования систем с распределенными параметрами
12. Методы моделирования на ЭВМ случайной непрерывной величины
13. Адекватность модели.
14. Сплайновая интерполяция.
15. Точность модели
16. Метод Чебышева
17. Непротиворечивость модели
18. Постановка задач линейного программирования.
19. Неоднозначность модели
20. Моделирование многомерных динамических стохастических систем в аномальном режиме.
21. Ограниченность модели
22. Метод Ньютона.
23. Погрешности математического описания: приближенность уравнений, приближенность данных.
24. Математические модели.
25. Концепция интерполяции.
26. Выбор интерполяционной функции.
27. Алгоритм решения задачи дискретного программирования графическим методом.
28. Оценка погрешности интерполяции.
29. Метод Лагранжа.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
(Математическое моделирование на ЭВМ): основная литература,
дополнительная литература**

**Рекомендуемая литература и источники информации основная и
дополнительная**

№	Виды занят	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	Автор	Издание и год	Количество пособий учебной и прочей литературы	
					В библ.	На каф.
Основная литература						
1.	лк, лб, пз, срс	Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Аверченков В.И.Федоров В.П.Хейфец М.Л	Издательство "ФЛИНТА". 2011г.	56	1
2.	лк, лб, пз, срс	Основы математического моделирования [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Маликов Р.Ф.	Издательство: "Горячая линия- Телеком", 2010г.,		
3.	лк, лб, пз, срс	Метод и искусство математического моделирования. Курс лекций [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Плохотников К.Э.	Издательство: "ФЛИНТА" 2012г.	15	1
4.	лк, лб, пз, срс	Компьютерное моделирование математических задач. [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Сулейманов Р.Р.	Издательство: "Бином. Лаборатория знаний",2012г		
5.	лк, лб, пз, срс	Базы данных	Э.В. Фуфаев, Д.Э. Фуфаев	– М.: Академия, 2008г.	25	1
6.	лк, лб, пз, срс	Могилев, А. В. Информатика: уч. пос. для вузов	А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер; под ред. Е.К. Хеннера. – 6-е изд., стереотип.	М.: Академия, 2008г. Гриф:Доп.М О РФ.	100	1
7.	лк, лб, пз, срс	Математическое моделирование технических систем[электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Тарасик В.П.	Издательство: "Новое знание", 2013г.	44	1
8.	лк, лб, пз, срс	Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические	Ибрагимов Н.Х. Пер. с англ. И.С.Емельяново й	Издательство: "Физматлит" 2-е изд., доп. и испр.,2012г.		

		модели. Симметрия и принципы инвариантности [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)				
9.	лк, лб, пз, срс	Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: методическое пособие [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Сулейманов Р.Р.	Издательство: "Бином. Лаборатория знаний", 2014г		
<i>Дополнительная</i>						
10.	лк, лб, пз, срс	Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учебное пособие	Красс М. С., Чупрынов Б. П.,	СПб.: Питер («Айбукс.ру / ibooks.ru»)	59	1
11.	Лк, срс	.Пакеты прикладных программ : учеб.	Э.В. Фуфаев, Л.И. Фуфаева.- 3-е изд., стереотип	– М : Академия, 2008.	1	2
12.	лк, лб, пз, срс	Информатика. Базовый курс : учеб. пособие для втузов	под ред. С.В. Симоновича. – 2-е изд.	СПб. : Питер, 2009.	56	1
13.	лк, лб, пз, срс	Практикум по информатике.	Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К.	М., Академия, 2007г., 3-е изд	40	1
14.	лк, лб, пз, срс	Математическое моделирование и планирование эксперимента [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Полякова Н.С. Дерябина Г.С. Федорчук Х.Р.	Издательство: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010г.		
15.	лк, лб, пз, срс	Применение функций чувствительности в задачах математического моделирования систем с распределенными параметрами[электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Бушуев А.Ю.	Издательство: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011г.		
16.	лк, лб, пз, срс	Математическое моделирование систем и процессов [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Голубева Н. В.	Издательство: 2013г.		
17.	лк, лб, пз, срс	Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Большаков А.А., Вешнева И.В., Мельников Л.А., Перова Л.Г.	Издательство: "Горячая линия- Телеком", 2013г.		
18.	лк, лб, пз, срс	Экономико-математическое моделирование [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Гусева Е.Н.	Издательство: "ФЛИНТА" 2011г., 2-е		
19.	лк, лб, пз, срс	Математическое моделирование процессов технического творчества [электронный ресурс] (www.e.lanbook.com)	Бушуев А.Б.	Издательство: СПбНИУ ИТМО 2010г.		

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Математическое моделирование на ЭВМ».

Материально-техническое обеспечение включает в себя:

- компьютерные классы (ауд. № 307), оснащенные по 12 компьютеров с необходимым программным обеспечением:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика и профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии»

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению

_____ М.М.Мирземагомедова
подпись ИОФ

