

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.В. Данильченко

(подпись)

« 6 » января 2016г.

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-1785/уч.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Учебная программа учреждения высшего образования

по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)

направление специальности

1-31 03 07-03 Прикладная информатика

(веб-программирование и компьютерный дизайн)

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 07-2013 и учебного плана G31-188/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.А. Нифагин, заведующий кафедрой информационных технологий факультета социокультурных коммуникаций, к. ф.-м. н., доцент;

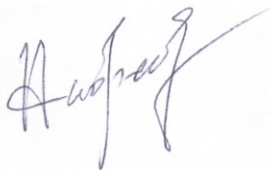
РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных технологий

(протокол №2 от 20.10.2015г.);

Научно-методическим советом БГУ

(протокол от №2 от 11.11.2015г.)



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

С достаточно общих позиций математическое моделирование можно рассматривать как один из методов познания реального мира в эпоху формирования глобального информационного пространства, как интеллектуальное ядро быстро развивающихся информационных технологий. Особенность математического моделирования состоит в том, что абстрактным отражением существующего или создаваемого объекта является его математическая модель, количественный анализ которой позволяет получить новые знания об этом объекте. Под математическим моделированием понимают адекватную замену исследуемого объекта или процесса соответствующей математической моделью и ее последующее изучение методами вычислительной математики с привлечением средств современной вычислительной техники. Поскольку такое изучение математической модели можно рассматривать как проведение эксперимента на ЭВМ при помощи вычислительно-логических алгоритмов, то в научно-технической литературе термин вычислительный эксперимент часто выступает как синоним термина «математическое моделирование». Математическое моделирование является важной дисциплиной при подготовке по специальности «Прикладная информатика», так как тесно связано с прикладными задачами, опирается на разделы классической и вычислительной математики, активно использует сведения из естественно-научных дисциплин, предполагает осознанное владение вычислительной техникой и программированием. Поэтому для современного прикладного программиста математическое моделирование – инструмент, творческое применение которого может способствовать прогрессу в любой отрасли техники и технологий. Дисциплина «Математическое моделирование» имеет целью усвоение студентами теоретических знаний и приобретение элементарных практических навыков по формулированию технико-математических моделей, их анализу и эффективному использованию в корпоративных информационных системах для принятия верных управленческих решений. Понятия и методы, представленные в математическом моделировании используются в дисциплинах “Веб-программирование” и “Компьютерная графика и анимация”.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности;
- дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации технико-математических моделей;
- сформировать навыки решения модели или постановки модельного эксперимента на персональной ЭВМ.
- научить интерпретировать результаты технико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных технологических решений.

В результате изучения дисциплины «**Математическое моделирование**» студент должен:

знать:

- теоретические основы моделирования как научного метода;
- постановки основных задач, решаемых с помощью технико-математического моделирования (непрерывные и дискретные задачи, оптимизационные задачи, детерминированные и стохастические задачи);
- условия применения математических методов (алгебраические и дифференциальные модели и методы, одномерные и многомерные модели и методы, численно-аналитические методы решения экстремальных и статистических моделей) для формализации прикладных объектов и процессов;
- методы оценки адекватности полученных качественных и численных результатов, а также возможности их корректировки;

уметь:

- формулировать простейшие прикладные технико-математические модели;
- квалифицированно применять численные методы для решения практических задач, анализировать полученные результаты;
- эффективно применять программное обеспечение для решения задач численного моделирования (Mathcad, Matlab & Simulink for Technical Computing).
- использовать средства визуализации представления технико-математических моделей;

владеть:

- основными подходами к анализу математических моделей;
- представлением об условиях и границах применимости моделирования;
- обоснованием технологических решений на основе результатов решения и анализа модели.

Проведение лабораторных занятий по дисциплине «Математическое моделирование» имеет целью:

- 1) закрепление и реализация знаний, полученных студентами на лекциях;
- 2) развитие умений при работе со специальным программным обеспечением, которые будут способствовать более глубокому пониманию методологических аспектов математического моделирования;
- 3) развитие навыков создания, применения методов расчета и анализа прикладных математических моделей.

Программа дисциплины «Математическое моделирование» рассчитана на 104 часа, из них 68 часов – аудиторные:

- 34 часа лекций;
- 34 часа – лабораторные занятия;
- итоговый контроль в форме зачета.

Аудиторные занятия проводятся в 6 семестре для студентов 3 курса факультета социокультурных коммуникаций БГУ специальности «Прикладная информатика» дневной формы обучения обучающихся по программе высшего образования I степени.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Математическая модель как средство приближенного описания, прогнозирования и управления.

Основные функции моделей и их классификация.

Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели. Аналитические и имитационные, статистические и динамические, непрерывные дискретные, детерминированные и стохастические модели. Примеры моделей.

Этапы математического моделирования.

Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Получение, анализ и интерпретация результатов моделирования.

Технологии машинного моделирования.

Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей.

Тема 2. Методы сжатия информации.

Математические модели сжатия цифровых данных.

Математические методы: дискретное преобразование Фурье, вейвлеты, фрактальное сжатие.

Компьютерные модели для компактизации данных.

Математический аппарат: Префиксные коды, код Хаффмана, арифметическое кодирование. Словарные алгоритмы сжатия. Коды Зива-Лемпела. Блочные методы сжатия. Преобразование Барроуза-Уиллера.

Тема 3. Методы аппроксимации данных.

Математические модели одномерной интерполяции.

Параметрические В-сплайны. Кривые Безье. Применение в компьютерной графике.

Приближение функций многих переменных МКЭ

Постановка задачи линейной многомерной интерполяции. Методы построения триангуляции области. Приближение функций в прямоугольном треугольнике. Использование в компьютерном проектировании.

Тема 4. Модели кинематики точки.

Преобразование координат точки на плоскости и в пространстве.

Преобразования точек и прямых линий. Масштабирование. Отражение. Проецирование. Вращение. Преобразование жестких конструкций. Композиция преобразований.

Нахождение компонент вектора при аффинном преобразовании.

Ортографические проекции, аксонометрические проекции, косоугольные проекции, перспективные преобразования, методы создания перспективных видов. Стереографическая проекция. Методы построения проекций — с фик-

сированным объектом и с фиксированным центром проекции. Восстановление трехмерных объектов по проекциям.

Тема 5. Дифференциальные модели.

Модели, представимые ОДУ первого порядка.

Модели конкуренции и модель хищник-жертва. Модель роста и таяния ледника и глобальный климат. Ламповый генератор и уравнения Ван-дер-Поля. Задача о рациональной компоновке автомобиля.

Модели, представимые ОДУ высших порядков.

Затухающие колебания. Линейный и нелинейный резонанс. Уравнение Дуффинга. Теория флаттера. Нелинейные задачи на собственные значения. Задача Эйлера о потере устойчивости колонны. Квазиклассическое приближение, туннельный эффект и альфа-распад атомных ядер.

Тема 6. Стохастические модели.

Статистические методы в теории случайных процессов.

Ветвящиеся процессы и проблема вымирания в теории эволюции. Процессы случайного блуждания: вероятность возврата, связь с диффузией. Коэффициент корреляции и анализ зависимости источников в историографии.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов УСР | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|----------------------|-----------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Тема 1. Математическая модель как средство приближенного описания, прогнозирования и управления | | | | | | | |
| 1.1 | Основные функции моделей и их классификация. Примеры моделей. | 2 | | | | | | Фронтальный опрос |
| 1.2 | Этапы математического моделирования. | 2 | | | | | | Фронтальный опрос |
| 1.3 | Технология машинного моделирования. | 2 | | | | | | Фронтальный опрос |
| 2. | Тема 2. Методы сжатия информации | | | | | | | |
| 2.1 | Математические модели сжатия цифровых данных. Математический аппарат сжатия: дискретное преобразование Фурье. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 2.2 | Математические модели сжатия цифровых данных. Математический аппарат сжатия: вейвлеты. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 2.3 | Математические модели сжатия цифровых данных. Математический аппарат сжатия: фракталы. | 2 | | | 2 | | | Тест |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|--|--|---|--|--|------|
| 2.4 | Математические модели для сжатия цифровых данных. Алгоритмы: Префиксные коды, код Хаффмана, арифметическое кодирование. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 2.5 | Математические модели для сжатия цифровых данных. Алгоритмы: словарные алгоритмы сжатия. Коды Зива-Лемпела. Блочные методы сжатия. Преобразование Барроуза-Уиллера. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 3. | Тема 3. Методы аппроксимации данных | | | | | | | |
| 3.1 | Математические модели одномерной интерполяции. Параметрические В-сплайны. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 3.2 | Математические модели одномерной интерполяции. Кривые Безье. Применение в компьютерной графике. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 3.3 | Приближение функций многих переменных МКЭ. Методы триангуляции области. Приближение функций в прямоугольном треугольнике. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 4. | Тема 4. Модели кинематики точки | | | | | | | |
| 4.1 | Преобразование координат точки на плоскости и в пространстве. Преобразования точек и прямых линий. Масштабирование. Отражение. Проецирование. Вращение. | 2 | | | 2 | | | Тест |

| | | | | | | | | |
|-----|---|-----------|--|--|-----------|--|--|------|
| 4.2 | Преобразование координат точки на плоскости и в пространстве при аффинном преобразовании. Преобразование жестких конструкций. Композиция преобразований. Ортографические проекции. Перспективные преобразования. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 4.3 | Стереографическая проекция. Методы построения проекций – с фиксированным объектом и с фиксированным центром проекции. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 5. | Тема 5. Дифференциальные модели | | | | | | | |
| 5.1 | Модели, представимые ОДУ первого порядка. Модели конкуренции и модель хищник-жертва. Задача о рациональной компоновке автомобиля. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 5.2 | Модели, представимые ОДУ высших порядков. Затухающие колебания. Линейный и нелинейный резонанс. Уравнение Дуффинга. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| 6. | Раздел 6. Стохастические модели | | | | | | | |
| 6.1 | Статистические методы в теории случайных процессов. Ветвящиеся процессы и проблема вымирания в теории эволюции. Процессы случайного блуждания. | 2 | | | 2 | | | Тест |
| | Всего – 68 аудиторных часов | 34 | | | 34 | | | |

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие. Изд. 4-е, испр. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 152 с.
2. Ю. Ю. Тарасевич Численные методы на Mathcad'e. — Астраханский гос. пед. ун-т: Астрахань, 2000.
3. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Том 1. — М.: Наука, 1966. — 632 с.
4. Бернацкий Ф.И. Планирование экспериментов в инженерных исследованиях. — Владивосток: 1986. — 45 с.
5. Лебедев А.Н. Моделирование в научно-технических исследованиях. М.: Радио и связь, 1989. — 224с.
6. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей.-М.: Физматгиз, 1994. -192 с.
7. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. — М.: Наука, 1968. — 288 с.
8. Советов Б.Я., Яковлев С.Я. Моделирование систем: Учебник для вузов. — М.: "Высшая школа", 1998. — 320 с.
9. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1981.
10. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. В 2-х частях: Пер. с англ. М.: Мир, 1990.
11. Федер Е. Фракталы: Пер. с англ. М.: Мир, 1991.
12. Учебное пособие по прикладной математике / В. А. Нифагин [и др.]. — Минск: БНТУ, 2009. — 141 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

13. Дулов В. Г., Цибаров В. А. Математическое моделирование в современном естествознании: Учеб. пособие. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2001.
14. Краснощеко П. С, Петров А. А. Принципы построения моделей. М.: ФАЗИС: ВЦ РАН, 2000. (Математическое моделирование. Вып. 1.)
15. Павловский Ю. Н. Имитационные модели и системы. М.: ФАЗИС: ВЦ РАН, 2000. (Математическое моделирование. Вып. 2.)
16. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001.
17. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab. СПб.: Наука, 2001.
18. Хакимзянов Г.С., Чубаров Л.Б., Воронина П.В. Математическое моделирование. Часть I. Общие принципы математического моделирования. Учебное пособие. / Новосиб. Гос. ун-т, Новосибирск, 2010 г.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Оценка промежуточных учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных и групповых заданий;
- проведение текущих контрольных вопросов по отдельным темам;
- выступление студента по подготовленному реферату;
- сдача зачета по дисциплине.

ФОРМА ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ – ЗАЧЕТ

Контроль результатов выполнения индивидуальных работ осуществляется в форме проверки оформленного в электронном виде отчета по компьютерному моделированию. Основные части отчета: постановка задачи, цель моделирования, математическая модель, описание метода исследования модели, компьютерная модель (компьютерная программа), описание исследования модели (исходные данные, входные параметры модели, результирующие параметры), результаты моделирования (в различных формах представления), содержательный анализ результатов, выводы по результатам моделирования и лабораторной работы. В приложении к отчету содержатся исходные тексты программ и полученные результаты в таблично-графической форме. Защита отчета проводится в устной форме.

На заключительном этапе работы над курсом студентам предлагаются тестовые материалы в качестве контроля усвоения теоретического материала. Итоговая оценка формируется на основании результатов текущего контроля в ходе лабораторных занятий и результатов зачета. Ликвидация задолженности по отдельным контролируемым темам дисциплины в рамках текущего контроля может проводиться в форме дополнительного контрольного опроса или тестирования по материалу тем дисциплины в часы дополнительных занятий или консультаций.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных работ;
- проведение текущих контрольных вопросов по отдельным темам;
- сдача зачета по дисциплине.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

| | | | |
|---|---|--|--|
| Название учебной дисциплины, изучение которой связано с дисциплиной учебной программы | Кафедра, обеспечивающая изучение дисциплины | Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹ |
| Веб-программирование | Кафедра информационных технологий | нет | Изменений не требуется (пр. №2 от 20.10.2015г.) |
| Компьютерная графика и анимация | Кафедра информационных технологий | нет | Изменений не требуется (пр. №2 от 20.10.2015г.) |

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
НА 2015 / 2016 УЧЕБНЫЙ ГОД**

| № п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|-------|------------------------|-----------|
| | | |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных технологий (протокол № ____ от _____ г.)

Заведующий кафедрой

кандидат физ.-мат. наук, доцент _____ В.А. Нифагин
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета

кандидат техн. наук, доцент _____ В.Е. Гурский
(подпись)