

Қазақстан Республикасының
Білім және ғылым
Министрлігі

Министерство
образования и науки
Республики Казахстан

Д. Серікбаев атындағы
ШҚМТУ

ВКГТУ
им. Д.Серикбаева

Утверждаю
Декан ШИТиЭ

_____ Н.К.Ердыбаева

_____ 2018г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 6М070500 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Өскемен
Усть-Каменогорск
2018

Программа государственного экзамена по специальности 6М070500 «Математическое и компьютерное моделирование» разработана на кафедре «Математическое и компьютерное моделирование» на основании Государственного общеобязательного стандарта высшего образования, утвержденного постановлением Правительства РК от 23 августа 2012 г. № 1080, Типовой учебной программы, Типового учебного плана специальности 6М070500 «Математическое и компьютерное моделирование».

Одобрено на заседании учебно-методического совета ШИТиЭ
Председатель А.Байдилдина
Протокол № ___ от _____ 2018г.

Обсуждено на заседании кафедры «Математическое и компьютерное моделирование»
Зав.кафедрой МиКМ Ж. Рахметуллина
Протокол № ___ от _____ 2018г.

Разработали:
Старший преподаватель Д. Байгереев
Старший преподаватель Н. Никифорова
Старший преподаватель А. Тураров
Преподаватель Ш. Тезекпаева

Нормаконтроль В.Сидоренко

ВВЕДЕНИЕ

Цель настоящей программы способствовать обеспечению высокого уровня подготовки выпускников по специальности «6М070500 Математическое и компьютерное моделирование».

Сферами профессиональной деятельности выпускников являются:

- математические и алгоритмические модели научно-технических информационных процессов;
- математическое моделирование научно-технологических процессов;
- вычислительная математика, вычислительные технологии;
- базы данных и базы знаний;
- программы, программные системы и комплексы, технологии их проектирования;
- администрирование сетей.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- научно-исследовательские организации;
- телекоммуникационные организации;
- образовательные организации;
- промышленное производство.

Предметами профессиональной деятельности выпускников являются:

- теоретические знания разработки математических моделей для естественных процессов;
- практические эксперименты вычислительного процесса;
- знания компьютерной и вычислительной технологии;
- знание сетевых технологий.

Магистры по специальности 6М070500 - Математическое и компьютерное моделирование могут выполнять следующие функции профессиональной деятельности:

- обеспечение научными знаниями в области компьютерного и математического моделирования;
- поддержка компьютерных сетей в области администрирования и управления;
- обучение в образовательной системе.

Типовыми задачами профессиональной деятельности выпускников являются:

- разработка математических моделей для природных явлений;
- разработка математических моделей для физических процессов;
- разработка математических моделей для химико-технологических процессов;
- программирование и администрирование сетей.

Направлениями профессиональной деятельности специалистов по специальности 6М070500 - Математическое и компьютерное моделирование являются: математическое и компьютерное моделирование естественно-

физических, химико-технологических и других процессов; системное администрирование операционных систем; программирование производственных и научных задач; разработка и управление базы данных для хозяйственных, экономических и финансовых задач; компьютерная графика и анимация для архитектурных и дизайнерских задач; трехмерное моделирование и визуализация объектов и персонажей и другие.

Содержанием профессиональной деятельности выпускников являются:

- создание математических моделей для физических, природных, химических, медицинских, биологических, экономических процессов;
- применение математических методов для численных расчетов;
- проектирование, управление и администрирование компьютерных сетей в административных центрах;
- разработка, создание и управление базы данных;
- программирование на высоко уровневых объектно-ориентированных языках;
- создание сложно анимационных эффектов.

Бакалавр математического и компьютерного моделирования должен:

—иметь представление: о реально изучаемом объекте исследования, о структуре компьютерных сетей, взаимодействиях объектов при создании базы —данных;

—знать: теоретические и практические основы математического моделирования физических, природных, медицинских, химических, биологических процессов, языки программирования высокого уровня, языки визуального программирования, языки моделирования, вычислительную системы, прикладные программы пользовательского назначения, специализированные программы;

—уметь: анализировать изучаемый объект, проектировать математическую модель, использовать математический аппарат для решения задачи, оптимально использовать вычислительную технику, разрабатывать базы данных, программировать;

—иметь навыки: создания математических моделей, решения математических задач, разработки и реализации базы данных, программирования;

—быть компетентным: в области математического и компьютерного моделирования, в области вычислительной математики и информатики, в преподавательской деятельности.

Структура экзаменационного билета

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и формулировку задачи. Теоретические вопросы и задача охватывают программу следующих дисциплин:

Математическое и компьютерное моделирование физических процессов;

Математическое моделирование и компьютерное химико-технологических процессов;

Численные методы решения задач
математической физики;
Компьютерное моделирование в среде Matlab;
Механика сплошной среды.

1 Математическое моделирование

1. Основные подходы к построению математических моделей : иерархический подход.
2. Основные подходы к построению математических моделей: использование вариационных принципов.
3. Основные подходы к построению математических моделей: применение аналогий при построении моделей.
4. Основные подходы к построению математических моделей: Использование иерархического подхода к получению дискретных моделей.
5. Исследование математических моделей. Линейные и нелинейные модели. О нелинейности математических моделей и их особенности.
6. Универсальность математических моделей. Примеры аналогии между механическими, термодинамическими и экономическими объектами.
7. Некоторые модели соперничества. Взаимоотношение в системе «хищник-жертва».
8. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы. Закон сохранения массы вещества.
9. Построение математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Закон сохранения энергии.
10. Принципы построения математических моделей. Маятник на свободной подвеске.
11. Построение моделей из фундаментальных законов физики. Движение шарика, присоединенного к пружине.
12. Модели, построенные на иерархии моделей. Уравнения движения механической системы в форме Ньютона.
13. Модели, построенные на иерархии моделей. Уравнения движения в форме Лагранжа.
14. Признаки химической реакции. Простые и сложные реакции. Обратимые и необратимые реакции.
15. Уравнение теплового баланса реактора. Реакторы с различными тепловыми режимами: политермический.
16. Уравнение теплового баланса реактора. Реакторы с различными тепловыми режимами: адиабатический.
17. Скорость химической реакции. Четыре основных фактора влияющих на скорость реакции. Математическая формулировка скорости химической реакции.
18. Метод прогонки. Уравнения Пуассона.
19. Метод дробных шагов (МДШ). Одномерное уравнение теплопроводности.

20. Метод матричной прогонки. Двухмерное уравнение Пуассона.
21. Математическое моделирование экологических задач. Построения математической модели физического процесса.
22. Моделирование внутренних течений. Построения математической модели физического процесса.
23. Математическое моделирование химических процессов на заводе. Построения математической модели физического процесса.
24. Математическое моделирование прогноза погоды. Построения математической модели физического процесса.
25. Модель электролиза алюминия. Построения математической модели физического процесса.
26. Метод Якоби для двухмерного уравнения Пуассона.
27. Метод Зейделя для двухмерного уравнения Пуассона.
28. Метод верхней релаксации для двухмерного уравнения Пуассона.
29. Модель океана. Построения математической модели физического процесса. Метод фиктивных областей.
30. Моделирование тропических циклонов. Построения математической модели физического процесса.

2. Численные методы

1. Представление вещественных чисел в ЭВМ
2. Правила приближенных вычислений и оценка погрешностей при вычислениях
3. Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений
4. Вычисление обратной матрицы в численных методах.
5. Метод итераций для решения систем линейных алгебраических уравнений. Каноническая форма одношаговых итерационных методов
6. Метод Зейделя для решения систем линейных алгебраических уравнений
7. Методы верхней и нижней релаксации для решения систем линейных алгебраических уравнений
8. Отделение корней при решении нелинейных уравнений
9. Метод простых итераций для решения нелинейных уравнений
10. Метод деления пополам для решения нелинейных уравнений
11. Метод касательных (Ньютона) для решения нелинейных уравнений
12. Метод хорд для решения нелинейных уравнений
13. Метод линейной интерполяции. Геометрическая интерпретация. Погрешность. Применение.
14. Интерполяционные формулы Ньютона. Прямая интерполяционная формула Ньютона. Обратная интерполяционная формула Ньютона.
15. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Единственность. Применение.

16. Метод прямоугольников для приближенного вычисления определенного интеграла.
17. Метод трапеций для приближенного вычисления определенного интеграла.
18. Метод парабол (Симпсона) для приближенного вычисления определенного интеграла.
19. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Явный метод Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

3. Практическая часть экзаменационного билета

3.1. Компьютерное моделирование в среде Matlab.

1. В среде MatLab найти произведение отрицательных элементов заданного массива
2. В среде MatLab подсчитать количество “единиц”, стоящих на четных местах массива
3. В среде MatLab найти сумму элементов массива, больших 5, стоящих на местах кратных трем.
4. В среде MatLab найти сумму последних пяти элементов массива, меньших 5.
5. В среде MatLab подсчитать количество элементов массива, попавших в отрезок $[a, b]$.
6. В среде MatLab найти первый отрицательный элемент массива, вывести его номер и значение.
7. В среде MatLab найти произведение ненулевых элементов массива
8. В среде MatLab найти произведение положительных элементов массива, расположенных на нечетных местах
9. В среде MatLab определить среднее значение всех отрицательных элементов массива
10. В среде MatLab найти сумму элементов, не попавших в отрезок $[a, b]$.
11. В среде MatLab определить, что больше по модулю: сумма положительных или произведение отрицательных элементов массива.
12. В среде MatLab определить количество элементов массива, кратных 5.
13. В среде MatLab найти максимальное значение среди элементов массива с третьего по седьмой
14. В среде MatLab найти количество элементов массива, равных 3 или 5.
15. В среде MatLab найти наибольший отрицательный элемент массива
16. В среде MatLab подсчитать сумму
17. квадратов четных и нечетных элементов массива
18. В среде MatLab определить, имеется ли в массиве хотя бы один нечетный отрицательный элемент. Если имеется, вывести его номер

19. В среде MatLab определить элемент массива, наиболее близкий к заданному числу x .
20. В среде MatLab найти в массиве предпоследний отрицательный элемент.
21. В среде MatLab найти сумму положительных элементов массива, стоящих на местах, кратных 5.

3.2. Математическое и компьютерное моделирование физических процессов.

1. Метод прогонки для уравнения эллиптического типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0.$$

Граничные условия:

$$u|_{x=0} = 1, \quad u|_{x=1} = 0.$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

2. Метод прогонки для уравнения параболического типа

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Начальные и граничные условия:

$$u|_{t=0} = 0,$$

$$u|_{x=0} = 1, \quad u|_{x=1} = 0.$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

3. Метод прогонки для уравнения Бюргера

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{R} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Начальные и граничные условия, а число Рейнольдса $Re = 10$:

$$u|_{t=0} = 0,$$

$$u|_{x=0} = 1, \quad \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} = 0.$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

4. Явный метод для уравнения параболического типа

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Начальные и граничные условия:

$$u|_{t=0} = 0,$$

$$u|_{x=0} = 1, \quad \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=1} = 0.$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

5. Метод дробных шагов для двумерного уравнения параболического

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}.$$

Начальные и граничные условия:

$$\begin{aligned} u|_{t=0} &= 0, \\ u|_{x=0} &= 1, & u|_{x=1} &= 0, \\ u|_{y=0} &= 0, & u|_{y=1} &= 0. \end{aligned}$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

6. Метод Якоби для двумерного уравнения эллиптического типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = -f(x, y).$$

Граничные условия:

$$\begin{aligned} u|_{x=0} &= 1, & u|_{x=1} &= 0, \\ u|_{y=0} &= 0, & u|_{y=1} &= 0. \end{aligned}$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

7. Метод Гаусса-Зейделя для двумерного уравнения эллиптического типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = -f(x, y).$$

Граничные условия:

$$\begin{aligned} u|_{x=0} &= 1, & u|_{x=1} &= 0, \\ u|_{y=0} &= 0, & u|_{y=1} &= 0. \end{aligned}$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

8. Метод верхней релаксации для двумерного уравнения эллиптического типа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = -f(x, y).$$

Граничные условия:

$$\begin{aligned} u|_{x=0} &= 1, & u|_{x=1} &= 0, \\ u|_{y=0} &= 0, & u|_{y=1} &= 0. \end{aligned}$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

9. Метод переменных направлений для двумерного уравнения параболического типа

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{R} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right).$$

Начальные и граничные условия:

$$\begin{aligned} u|_{t=0} &= 0, \\ u|_{x=0} &= 1, & u|_{x=1} &= 0, \\ u|_{y=0} &= 0, & u|_{y=1} &= 0. \end{aligned}$$

Напишите программный код на языке C#/C++ для построенной математической модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский Л. А. Михайлов А. П. Математическое моделирование Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд. М. Фиэमतлит, 2005. - 320 с.
2. Жумагулов Б.Т., Абдибеков У.С., Исахов А.А. Основы математического и компьютерного моделирования естественно-физических процессов: учебник. - Алматы: Казак университеті, 2014. - 208 с.
3. Исахов А.А. Практикум по математическому и компьютерному моделированию естественно-физических процессов: учебник. - Алматы: Казак университеті, 2015. - 144 с.
4. Бакланова О.Е. Введение в математическое моделирование: Курс лекций для бакалавров специальности 5В070300 «Информационные системы».
- Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2015. - 118 с.
5. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики: учеб. пособие / Г.И.Марчук. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009.- 608 с.
6. Марчук Г.И. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний / А.А.Романюха; под ред. Г.И.Марчука. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 293 с.
7. Бакланова О.Е. Математическое и компьютерное моделирование химико-технологических процессов: курс лекций для бакалавров специальности 5В070500 «Математическое и компьютерное моделирование» / Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 2015- 148 с.
8. Бакланова О.Е. Математическое и компьютерное моделирование физических процессов: Курс лекций для бакалавров специальности 5В070500 «Математическое и компьютерное моделирование». - Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2015.-114 с.
9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Изд-во МГУ, 2004. 798с. - (Классический университетский учебник). 5-211- 04843-1:402.92 (издание к 250-летию Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова)