

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО
Башкирский государственный университет

Факультет математики и информационных
технологий

**Программа
вступительных экзаменов в
магистратуру**

*по направлениям подготовки 01.04.01 <Математика>
(магистратура) и 01.04.02 <Прикладная математика и
информатика> (магистратура)*

Уфа, БашГУ

2017

Программа вступительных экзаменов в магистратуру составлена на основании требований Государственных образовательных стандартов по направлениям подготовки 01.04.01 <Математика> (магистратура) и 01.04.02 <Прикладная математика и информатика> (магистратура).

Программа обсуждена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии

Протокол № 6 от " 6 " июня 2017 г.

Председатель УМК ФМИТ _____ А.М.Ефимов

Рассмотрена и утверждена на Ученом Совете факультета математики и информационных технологий БашГУ

Протокол № 1 от " 17 " сентября 2017 г.

Председатель Совета ФМИТ _____ З.Ю.Фазуллин.

Программа переутверждена на Ученом Совете факультета математики и информационных технологий БашГУ
Протокол № 1 от " 10 " сентября 2018 г.
Председатель Совета ФМИТ _____ З.Ю.Фазуллин.

Программа переутверждена на Ученом Совете факультета математики и информационных технологий БашГУ
Протокол №1 от " 10 " сентября 2019г.
Председатель Совета ФМИТ _____ З.Ю.Фазуллин.

Аннотация

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, предъявляемыми к подготовке поступающих в магистратуру по направлениям подготовки 01.04.01 <Математика> (магистратура) и 01.04.02 <Прикладная математика и информатика> (магистратура). Программа содержит перечень вопросов для вступительных испытаний, список рекомендуемой литературы для подготовки, описание формы вступительных испытаний, а также примерные задания.

1. Общие положения

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлениям подготовки 01.04.01 <Математика> (магистратура) и 01.04.02 <Прикладная математика и информатика> (магистратура). Вступительные испытания в магистратуру проводят экзаменационные комиссии, назначаемые Председателем приемной комиссии БашГУ.

2. Проведение вступительных испытаний

Вступительные испытания в магистратуру проводятся в июне-августе согласно расписанию, утвержденному Председателем приемной комиссии. Вступительные испытания могут проводиться в несколько потоков. Поступающий может участвовать только в одном из потоков. Вступительные испытания в магистратуру проводятся в форме письменного комплексного экзамена или в форме тестирования. Результаты сдачи вступительного экзамена оцениваются по 100-балльной шкале. Поступающие, получившие неудовлетворительную оценку (менее 40 баллов) или не явившиеся без уважительных причин на вступительный экзамен, до участия в конкурсе не допускаются.

3. Зачисление в магистратуру

Зачисление проводится после завершения всех вступительных испытаний на основании результатов общего конкурса по количеству набранных баллов. При равенстве конкурсных баллов преимущественным правом пользуются лица, имеющие: 1) право на преимущественное зачисление в вузы в соответствии с действующим законодательством; 2) диплом о высшем профессиональном образовании, выданный БашГУ; 3) опубликованные научные работы по избранному направлению подготовки; 4) диплом с отличием о предыдущем высшем образовании; 5) более высокий средний балл в документе о высшем образовании

4. Перечень вопросов для вступительных испытаний (жирным шрифтом выделены базовые вопросы)

Математический анализ

1. **Предел числовой последовательности. Критерий Коши.** Свойства пределов числовых последовательностей (связанные с арифметическими операциями и неравенствами).
2. **Предел функции одной переменной в точке. Неопределенности и вычисление соответствующих пределов. Соотношения типа: $\varepsilon(x - x_0) \sim \varphi(x - x_0)$, $\varepsilon(x - x_0) = o(\varphi(x - x_0))$ и $\varepsilon(x - x_0) = O(\varphi(x - x_0))$ при $x \rightarrow x_0$.**
3. **Непрерывность функции одной переменной в точке, на множестве. Теоремы о непрерывных на отрезке функциях (Вейерштрасса, Больцано - Коши, Кантора).**
4. **Дифференцируемость функции в точке и на интервале. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).**
5. **Непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных в точке и в области. Частные производные.** Связь между дифференцируемостью и непрерывностью частных производных.
6. **Экстремум функции. Необходимое и достаточные условия экстремума функции одной и многих переменных.**
7. **Формула Тейлора для функций одной и многих переменных.**
8. **Неявные функции, теорема о неявной функции. Частные производные неявной функции.**
9. **Определенный интеграл Римана, критерий интегрируемости.** Некоторые классы интегрируемых функций. Простейшие свойства интеграла Римана. **Формула Ньютона - Лейбница.**
10. **Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость.** Критерий Коши. **Признаки сходимости положительных рядов (сравнения, Даламбера, Коши).** Признаки Абеля и Дирихле.
11. **Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость.** Критерий Коши. Признаки сходимости (сравнения, Абеля, Дирихле).
12. **Кратные интегралы. Теорема о сведении двойного интеграла к повторному.**
13. **Криволинейные и поверхностные интегралы. Сведение их к одно- и двукратным интегралам.** Формулы Грина, Гаусса - Остроградского и Стокса.

Теория функций комплексного переменного

1. Дифференцируемость функции комплексной переменной в точке. Аналитические функции. Условия Коши - Римана.
2. Интеграл по кривой от аналитической функции, теорема Коши, интегральная формула Коши, разложение в степенной ряд аналитических функций. Степенные ряды элементарных функций комплексной переменной.
3. Ряды Лорана, классификация изолированных особых точек. Вычеты и основная теорема о вычетах. Применение вычетов для вычисления несобственных интегралов.
4. Теорема Руше. Доказательство основной теоремы алгебры.

Функциональный анализ

1. Метрические пространства. Компактные и предкомпактные множества в метрических пространствах. Критерии Хаусдорфа и Гейне - Бореля компактности множества.
2. Принцип сжатых отображений и его связь с итеративными методами решения уравнений.
3. Линейные нормированные пространства (ЛНП). Линейные функционалы и операторы в ЛНП. Норма линейного непрерывного оператора и теорема Банаха о продолжении линейного непрерывного функционала с сохранением нормы.
4. Гильбертово пространство. Теорема о проекциях и общий вид линейного непрерывного функционала в гильбертовом пространстве.
5. Ряды Фурье в функциональных гильбертовых пространствах. Сходимость в среднем. Условия сходимости в точке и равномерная сходимость.
6. Интеграл Лебега. Вычисление и сравнение с интегралом Римана.

Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ). Задача Коши для ОДУ. Теорема существования и единственности задачи Коши.
2. Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных и от параметров.
3. Общее решение линейного однородного уравнения конечного порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение линейного неоднородного уравнения конечного порядка с постоянными коэффициентами.

4. Фазовый портрет системы линейных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

Уравнения математической физики

1. Классификации уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами и с двумя независимыми переменными.
2. Уравнения гиперболического типа с двумя независимыми переменными. Постановка основных задач, их физическая интерпретация. Существование и единственность решения задачи Коши для уравнения колебаний неограниченной струны.
3. Задача о колебаниях струны с закрепленными концами. Построение ее решения методом Фурье.
4. Уравнение теплопроводности. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности. Вывод формулы Пуассона.

Высшая алгебра

1. Матрицы и действия с матрицами. Обратная матрица и методы ее вычисления.
2. Определитель матрицы, его свойства.
3. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Методы решения СЛАУ.
4. Ранг матрицы и методы вычисления ранга матрицы.
5. Фундаментальная система решений однородных СЛАУ. Общее решение однородной СЛАУ.
6. Многочлены. Корни многочленов. Основная теорема алгебры. Алгоритм Евклида. Теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены.

Аналитическая геометрия

1. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве. Различные виды уравнений плоскости в пространстве.
2. Кривые второго порядка. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.

Дифференциальная геометрия

1. Определение пространственной кривой и ее длины. Кривизна и кручение кривой, формулы Френе.
2. Поверхность в пространстве. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Первая и вторая квадратичная форма. Кривизна поверхности.

Многомерная геометрия и линейная алгебра

1. Конечномерные линейные пространства. Размерность линейного пространства. Базис в линейном пространстве. Евклидово пространство. Скалярное произведение и норма в евклидовом пространстве.
2. Линейные операторы в конечномерных линейных пространствах и их матрицы. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах. Собственные вектора и собственные числа линейных операторов. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
3. Пересечение и сумма подпространств. Прямая сумма подпространств. Размерность суммы и пересечения подпространств.
4. Билинейные и квадратичные формы. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

Теория вероятности и математическая статистика

1. Вероятность и ее свойства. Примеры вероятностных пространств. Условная вероятность, независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
2. Случайные величины. Функция распределения случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Биномиальное, пуассоновское, равномерное и нормальное распределения случайных величин.

Дискретная математика

1. Элементы комбинаторики. Перестановки, сочетания, размещения. Бином Ньютона.
2. Основные положения теории множеств. Операции с множествами. Мощность множества.
3. Основные положения математической логики. Алгебра логики. Булевы функции. Дизъюнктивные нормальные формы.
4. Графы. Типы и способы задания графов. Деревья и их свойства. Геометрическая реализация графов.

Общая информатика

1. Системы счисления. Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Двоичная система счисления. Системы счисления, родственные двоичной.
2. Информация. Методы и модели оценки количества информации. Кодирование информации. Двоичное кодирование информации. Представление различных видов информации (числовой, текстовой, графической, звуковой) в ЭВМ.

5. Примеры задач для вступительных испытаний

1. Укажите верное утверждение.

Если числовой ряд $\sum_{k=1}^{\infty} |u_k|$, где $u_k \in \mathbb{R}$, расходится, то:

а) ряд $\sum_{k=1}^{\infty} u_k$ также расходится;

б) ряд $\sum_{k=1}^{\infty} u_k^2$ также расходится;

в) последовательность u_k неограничена;

г) последовательность u_k не стремится к нулю;

д) утверждения а)-г) неверны.

2. Укажите верное утверждение.

Пусть функция $f(x)$ непрерывна на промежутке $(0, 1]$ и при этом $f(x) = O(x^{-\alpha})$ при $x \rightarrow 0$, где $\alpha > 0$. Тогда несобственный интеграл $\int_0^1 f(x) dx$

а) сходится, если $0 < \alpha < 1$;

б) сходится, если $\alpha > 1$;

в) сходится, если $0 < \alpha \leq 1$;

г) сходится, если $\alpha \geq 1$;

д) утверждения а)-г) неверны.

3. Найти предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (x - \sqrt{x^2 + x + 2}).$$

Варианты ответов:

а) 1; б) 2; в) 1/2; г) 0; д) ответы а)-г) неверны.

4. Вычислить $f'(0,5) + f'(-0,25)$, если $f(x) = |\sin^3 \pi x|$.

Варианты ответов:

а) $-\frac{5\sqrt{2}\pi}{4}$; б) $-\frac{3\sqrt{2}\pi}{4}$; в) $\frac{\pi}{4}$; г) $\frac{\sqrt{2}\pi}{2}$; д) ответы а)-г) неверны.

5. Вычислить первые три коэффициента a_0 , a_1 и b_1 ряда Фурье $\tilde{f}(t) = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t + \dots$ функции $f(t) = |t|$ на промежутке $(-\pi, \pi)$.

Варианты ответов:

- а) $a_0 = \frac{\pi}{4}$, $a_1 = \frac{4}{\pi}$, $b_1 = 0$; б) $a_0 = \frac{\pi}{2}$, $a_1 = -\frac{4}{\pi}$, $b_1 = \frac{4}{\pi}$; в) $a_0 = 0$, $a_1 = \frac{4}{\pi}$, $b_1 = 0$; г) $a_0 = \frac{\pi}{2}$, $a_1 = -\frac{4}{\pi}$, $b_1 = 0$; д) ответы а)-г) неверны.

6. Изменить порядок интегрирования в выражении

$$\int_0^1 dx \int_1^{3^x} f(x, y) dy.$$

Варианты ответов:

- а) $\int_0^1 dy \int_1^{3^y} f(x, y) dx$; б) $\int_1^3 dy \int_{\log_3 y}^1 f(x, y) dx$; в) $\int_0^1 dy \int_{\log_3 y}^1 f(x, y) dx$; г) $\int_1^{3^x} dy \int_0^1 f(x, y) dx$; д) ответы а)-г) неверны.

7. Найти точки экстремума функции $f(x, y) = x^2 + y^2 - xy - 2x + y$ и указать их характер.

Варианты ответов:

- а) $(1, 0)$ – точка строгого локального максимума; б) $(1, 0)$ – точка строгого локального минимума; в) $(0, 1)$ – точка строгого локального максимума; г) $(0, 1)$ – точка строгого локального минимума; д) ответы а)-г) неверны.

8. Найти

$$M = \max_{x_1^2 + x_2^2 = 16} (4x_1 + x_2).$$

Варианты ответов:

- а) $M = 5\sqrt{17}$; б) $M = 4\sqrt{17}$; в) $M = 5$; г) $M = 17$; д) ответы а)-г) неверны.

9. Пусть $f(z)$ – аналитическая функция комплексной переменной $z = x + iy$. Известно, что функция $f(z)$ представима в виде $f(z) = x^3 - 3xy^2 + ig(x, y)$, где $g(x, y)$ – вещественнозначная функция такая, что $g(0, 0) = 7$. Найти функцию $g(x, y)$.

Варианты ответов:

- а) $g(x, y) = 3x^2y - y^3 + 7$; б) $g(x, y) = x^2y + 2y^3 + 7$; в) $g(x, y) = (x + 2)^3 + (y - 1)^3$; г) $g(x, y) = 4(x + 1)^3 + 3(y + 1)^3$; д) ответы а)-г) неверны.

10. Пусть $f(z)$ – аналитическая функция комплексной переменной $z = x + iy$. Известно, что функция $f(z)$ представима в виде $f(z) = (2x + 3y) + ig(x, y)$, где $g(x, y)$ – вещественнозначная функция. Найти число $a = g(7, 3)$, если $g(2, 3) = 1$.

Варианты ответов:

а) $a = -14$; б) $a = -9$; в) $a = 0$; г) $a = 11$; д) ответы а)-г) неверны.

11. Исследовать тип нулевой точки равновесия $(0, 0)$ системы

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2x - y, \\ \frac{dy}{dt} = 3x + y. \end{cases}$$

Варианты ответов:

а) неустойчивый фокус; б) устойчивый узел; в) седло; г) центр; д) ответы а)-г) неверны.

12. Какая из следующих функций является решением дифференциального уравнения $x'' + 2tx' + x = 5(t^2 + 1)$?

Варианты ответов:

а) $x = 5t^2$; б) $x = t^3 + 5t^2$; в) $x = t^2 + 3$; г) $x = t^3 + 1$; д) ответы а)-г) неверны.

13. Какая из следующих задач является задачей Коши:

Варианты ответов:

а) $x'' + 2x' - 4x = t^2$, $x(1) = 0$; б) $x'' + 2x' - 4x = t^2$, $x'(1) = 1$;
в) $x'' + 2x' - 4x = t^2$, $x(1) = 0$, $x'(1) = 1$; г) $x'' + 2x' - 4x = t^2$, $x(0) = 0$, $x'(1) = 1$; д) ответы а)-г) неверны.

14. Пусть A и B – независимые события. Укажите верное утверждение:

а) $p(A + B) = p(A)p(B)$; б) $p(A + B) = p(A) + p(B)$; в) $p(AB) = p(A)p(B)$; г) $p(AB) = p(A) + p(B)$; д) ответы а)-г) неверны.

15. Коэффициенты a и b квадратного уравнения $x^2 + ax + b = 0$ выбираются наудачу в промежутке $[0, 1]$. Чему равна вероятность p того, что корни этого уравнения будут действительными числами?

Варианты ответов:

а) $p = \frac{1}{2}$; б) $p = \frac{1}{4}$; в) $p = \frac{1}{8}$; г) $p = \frac{1}{12}$; д) ответы а)-г) неверны.

16. Трое учащихся сдают экзамен по математике на отлично (независимо друг от друга) с вероятностями 0,9, 0,8 и 0,7 соответственно. Пусть ξ – общее число полученных ими отличных оценок. Вычислите математическое ожидание $M(\xi)$ и дисперсию $D(\xi)$ (с точностью до одного знака после запятой).

Варианты ответов:

а) $M(\xi) = 1,7$; $D(\xi) = 0,3$; б) $M(\xi) = 2,1$; $D(\xi) = 0,2$; в) $M(\xi) = 1,9$; $D(\xi) = 0,4$; г) $M(\xi) = 2,4$; $D(\xi) = 0,5$; д) ответы а)-г) неверны.

17. Все значения равномерно распределенной случайной величины ξ расположены на отрезке $[2, 8]$. Найти вероятность p попадания величины ξ на отрезок $[6, 9]$.

Варианты ответов:

- а) $p = \frac{4}{7}$; б) $p = \frac{1}{3}$; в) $p = \frac{5}{6}$; г) $p = \frac{1}{2}$; д) ответы а)-г) неверны.

18. При каком значении a матрица

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 6 & -3 \\ a & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

имеет собственное значение $\lambda = 1$?

Варианты ответов:

- а) $a = 1$; б) $a = 1/2$; в) $a = -1$; г) $a = -1/2$; д) ответы а)-г) неверны.

19. При каком значении параметра α вектор $(-3, 0, 1)^T$ является собственным для матрицы

$$A = \begin{pmatrix} \alpha & \alpha & -3 \\ 2 & 3 & 6 \\ -1 & \alpha & -4 \end{pmatrix}?$$

Варианты ответов:

- а) $\alpha = 1$; б) $\alpha = -2$; в) $\alpha = 3$; г) $\alpha = -4$; д) ответы а)-г) неверны.

20. Пусть $C[0, 1]$ – линейное пространство непрерывных на отрезке $[0, 1]$ функций. Указать, какой из определенных ниже операторов $A : C[0, 1] \rightarrow C[0, 1]$ не является линейным.

Варианты ответов:

- а) $Ax(t) = \int_0^t x(s)ds$; б) $Ax(t) = tx(t)$; в) $Ax(t) = \int_0^1 x(s) \sin(t-s)ds$;
г) $Ax(t) = \sin x(t)$; д) ответы а)-г) неверны.

21. При каком значении положительного параметра a уравнения $(3a + 2)x + (1 - 4a)y + 8 = 0$ и $(5a - 2)x + (a + 4)y - 7 = 0$ изображают перпендикулярные прямые?

Варианты ответов:

- а) $a = 1$; б) $a = 2$; в) $a = 3$; г) $a = 4$; д) ответы а)-г) неверны.

22. Записать число 2017 в восьмичисленной системе счисления.

Варианты ответов:

- а) 5703; б) 3447; в) 3741; г) 4613; д) ответы а)-г) неверны.

23. Чему равно значение переменной a после выполнения следующих операторов:

$a := 5; b := a - 2; \text{If } (a > b) \text{ and } (2 * 2 = 5) \text{ then } a := a + b; a := a + 2.$

Варианты ответов:

a) 5; б) 7; в) 8; г) 10; д) ответы а)-г) неверны.

Список литературы

- [1] Л.Д.Кудрявцев: *Курс математического анализа. В 3-х томах*, - М.: Дрофа, 2003–2006.
- [2] Л.Д.Кудрявцев и др.: *Сборник задач по математическому анализу. В 3-х томах*, - М.: Физматлит, 2003.
- [3] Г.М.Фихтенгольц: *Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х томах*, - М.: Физматлит, 2001.
- [4] Б.П.Демидович: *Сборник задач и упражнений по математическому анализу*, - М.: АСТ Астрель, 2010.
- [5] И.А.Виноградова, С.Н.Олехник, В.А.Садовничий: *Задачи и упражнения по математическому анализу (в 2-х частях)*, - М.: Дрофа, 2001.
- [6] М.А.Лаврентьев, Б.В.Шабат: *Методы теории функций комплексного переменного*, - СПб.: Лань, 2002.
- [7] А.И.Маркушевич: *Теория аналитических функций. В 2-х томах*, - СПб.: Лань, 2009.
- [8] Б.В.Шабат: *Введение в комплексный анализ. В 2 частях*, - СПб.: Лань, 2004.
- [9] А.Н.Колмогоров, С.В.Фомин: *Элементы теории функций и функционального анализа*, - М.: Физматлит, 2009.
- [10] Г.И.Просветов: *Функциональный анализ. Задачи и решения*, - М.: Альфа-Пресс, 2010.
- [11] А.Г.Курош: *Курс высшей алгебры*, - СПб.: Лань, 2008.
- [12] А.И.Кострикин: *Введение в алгебру, в 3 частях*, - М.: Изд-во МЦНМО, 2009.
- [13] А.И.Кострикин и др.: *Сборник задач по алгебре*, - М.: Изд-во МЦНМО, 2009.
- [14] В.А.Ильин, Э.Г.Позняк: *Аналитическая геометрия*, - М.: ФизМатЛит, 2012.
- [15] Р.А.Шарипов: *Курс аналитической геометрии*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2010.
- [16] Л.А.Беклемишева, А.Ю.Петрович, И.А.Чубаров: *Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре*, - М.: ФизМатЛит, 2008.
- [17] И.М.Гельфанд: *Лекции по линейной алгебре*, - М.: Добросвет, 2009.
- [18] Р.А.Шарипов: *Курс линейной алгебры и многомерной геометрии*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 1996.

- [19] Э.Г.Позняк, Е.В.Шикин: *Дифференциальная геометрия*, - М.: Эдиториал УРСС, 2003.
- [20] Р.А.Шарипов: *Курс дифференциальной геометрии*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 1997.
- [21] А.С.Феденко и др.: *Сборник задач по дифференциальной геометрии*, - М.: Наука, 1979.
- [22] В.И.Арнольд: *Обыкновенные дифференциальные уравнения*, - М.: Наука, 2010.
- [23] А.Ф.Филиппов: *Введение в теорию дифференциальных уравнений*, - М.: Эдиториал УРСС, 2011.
- [24] А.Ф.Филиппов: *Сборник задач по дифференциальным уравнениям*, - М., Ижевск: Изд-во РХД, 2010.
- [25] М.Г.Юмагулов: *Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория и приложения*, - М., Ижевск: Изд-во РХД, 2008.
- [26] Я.Т.Султанаев, О.Г.Гайдамак: *Обыкновенные дифференциальные уравнения*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2007.
- [27] Р.С.Юлмухаметов, В.И.Луценко, Н.Ф.Абузярова, И.С.Галимов: *Теория множеств*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.
- [28] Р.С.Юлмухаметов, К.П.Исаев, К.В.Трунов, А.А.Путинцева: *Теория алгоритмов*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.
- [29] Р.С.Юлмухаметов, Н.Ф.Абузярова, К.В.Трунов, А.А.Путинцева: *Математическая логика*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.
- [30] Б.В.Гнеденко: *Курс теории вероятностей*, - М.: Либроком, 2011.
- [31] В.Е.Гмурман: *Теория вероятностей и математическая статистика*, - М.: Юрайт, 2012.
- [32] А.М.Зубков, Б.А.Севастьянов, В.П.Чистяков: *Сборник задач по теории вероятностей*, - СПб.: Лань, 2009.
- [33] В.Е.Гмурман: *Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике*, - М.: Юрайт, 2010.
- [34] А.Н.Тихонов, А.А.Самарский: *Уравнения математической физики*, - М.: Изд-во МГУ, 2009.
- [35] В.С.Владимиров, В.П.Михайлов, А.А.Вашарин, Х.Х.Каримова, Ю.В.Сидоров, М.Н.Шабунин: *Сборник задач по уравнениям математической физики*, - М.: Физматлит, 2003.
- [36] В.С.Владимиров, В.В.Жаринов: *Уравнения математической физики*, - М.: Физматлит, 2004.

- [37] А.В.Жибер, Г.З.Мухаметова, Н.А.Сидельникова: *Дифференциальные уравнения математической физики и методы их решения*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2010.
- [38] Э.М.Галеев: *Оптимизация. Теория, примеры, задачи*, - М.: КомКнига, 2006, Либроком, 2010, 2012.
- [39] А.Г.Сухарев, А.В.Тимохов, В.В.Федоров: *Курс методов оптимизации*, - М.: ФизМатЛит, 2005, 2008.
- [40] Ф.П.Васильев: *Численные методы решения экстремальных задач*, - М.: Наука, 1988.
- [41] В.Г.Карманов: *Математическое программирование*, - М.: ФизМатЛит, 2004, 2008, 2011.
- [42] А.А.Самарский, А.В.Гулин: *Численные методы*, - М.: Наука, 1989.
- [43] Н.С.Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М.Кобельков: *Численные методы*, - М.: Бином, 2003.
- [44] Н.С.Бахвалов, А.В.Лапин, Б.В.Чижонков: *Численные методы в задачах и упражнениях*, - М.: Высшая школа, 2000.
- [45] Т.А.Павловская: *C/C++. Программирование на языке высокого уровня*, - СПб.: Питер, 2003.
- [46] Т.А.Павловская, Ю.А.Щупак: *C/C++. Структурное программирование: Практикум*, - СПб.: Питер, 2003.
- [47] Т.А.Павловская, Ю.А.Щупак: *C++. Объектно-ориентированное программирование: Практикум*, - СПб.: Питер, 2006.
- [48] А.Я.Архангельский: *Программирование в C++ Builder*, - М.: Бином, 2010.
- [49] Б.И.Березин, С.Б.Березин: *Начальный курс C и C++*, - М.: Диалог МИФИ, 2001.
- [50] А.Р.Манапова, О.Г.Коробчинская, М.Э.Файрузов: *Основы информатики*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.
- [51] О.Г.Коробчинская, Ж.Г.Рахматуллина, А.В.Яковлев: *Технология программирования и работа на ЭВМ. Методические указания с лабораторными работами для студентов 1 и 2 курса факультета математики и информационных технологий*, - Уфа: РИЦ БашГУ, 2012.
- [52] Джеффри Ульман, Дженнифер Уидом: *Введение в системы баз данных*, - М.: Лори, 2006.
- [53] Гектор Гарсиа-Молина, Джеффри Ульман, Дженнифер Уидом: *Системы баз данных. Полный курс*, - М.: Вильямс, 2004.
- [54] К.Дж.Дейт: *Введение в системы баз данных*, - М.: Вильямс, 2008.

[55] Джеймс Р.Грофф, Пол Н.Вайнберг, Эндрю Дж.Опель: *SQL: полный справочник*, - М.: Вильямс, 2011.