

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

#### Фундаментальные вопросы прикладной математики ФТД.Б.1

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

#### **Автор(ы):**

Пшеничный П.В. , Тагиров Р.Р. , Хайруллина Л.Э.

#### **Рецензент(ы):**

Латыпов Р.Х.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 981519

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Пшеничный П.В. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Pavel.Pchenitchnyi@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Тагиров Р.Р. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Ravil.Tagirov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хайруллина Л.Э. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Liliya.Hajrullina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

- изучить математический аппарат, необходимый обучающимся для глубокого усвоения общенаучных и специальных дисциплин;
- развить у обучающихся логическое и алгоритмическое мышление, необходимое для решения теоретических и практических задач по специальности;
- привить обучающимся умение самостоятельно разбираться в математическом аппарате, содержащемся в литературе, связанной с их специальностью;
- выработать у обучающихся навыки в математическом исследовании информационных систем и экономико-прикладных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "ФТД.Б.1 Факультативные дисциплины" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная дисциплина читается на 4 курсе в 8 семестре для студентов обучающихся по направлению "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений и основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач.

2. должен уметь:

- применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности; решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа.

3. должен владеть:

методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания и навыки в своей будущей профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Алгебра и геометрия	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Архитектура вычислительных систем	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Математический анализ I и II	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Дифференциальные и разностные уравнения	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Информатика	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Уравнения математической физики	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Языки программирования	8		3	0	0	Письменная работа Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Основы дискретной математики	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Теория вероятностей и математическая статистика	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Теория игр и принятие решений	8		3	0	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
11.	Тема 11. Численные методы.	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Методы оптимизации и исследование операций	8		3	0	0	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Технологии баз данных	8		4	0	0	Письменная работа Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			40	0	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Алгебра и геометрия

#### *лекционное занятие (3 часа(ов)):*

1. Операция умножения матриц. Определение ассоциативности операции умножения. Единичная матрица. 2. Определение перестановки из чисел. Число возможных перестановок из чисел. Четность перестановки. Транспозиция в перестановке. 3. Определитель матрицы. Определитель матрицы с линейно зависими строками. 4. Обратная матрица. Формула для элементов обратной матрицы. 5. Правило Крамера для решения системы линейных уравнений. Случай однородной системы. 6. База линейного пространства. Координаты вектора в базисе. 7. Общее решение совместной неоднородной системы уравнений. 8. Вычисление длины вектора и угла между векторами, заданными координатами в ортонормированной базе, с помощью скалярного произведения. 9. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Условие параллельности и пересечения двух прямых. 10. Квадратичные формы. Замена переменных. Ранг канонической квадратичной формы. 11. Определения эллипса и гиперболы и их канонические уравнения. Смысл коэффициентов в каноническом уравнении. Уравнения асимптот гиперболы. 12. Эллипсоид. Каноническое уравнение. Форма поверхности. 13. Комплексные числа и действия над ними в алгебраической форме

### Тема 2. Архитектура вычислительных систем

#### *лекционное занятие (3 часа(ов)):*

1. Основные функции операционных систем. 2. Структура и состав операционных систем. 3. Файловые системы. 4. Понятие процесса в операционных системах, операции над процессами. 5. Управление ресурсами компьютера в операционных системах. 6. Технологии сетей Ethernet (физическая структура, метод доступа CSMA/CD. 7. Коммутаторы Ethernet. Основные принципы организации и функционирования. 8. Организация взаимодействия процессов в компьютерных сетях. Стек протоколов TCP/IP. 9. Системы передачи данных компьютерных сетей.

### Тема 3. Математический анализ I и II

#### *лекционное занятие (3 часа(ов)):*

1. Теорема Вейерштрасса о существовании предела у монотонной ограниченной последовательности. 2. Теорема Вейерштрасса о достижимости точных граней непрерывной на отрезке функции. 3. Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях непрерывной на отрезке функции. 4. Теорема о среднем Коши (формула Коши). 5. Определение равномерно непрерывной функции. Теорема Кантора. 6. Правило Лопиталья. 7. Определение интеграла Римана от функции на отрезке. Необходимое условие интегрируемости. 8. Теорема о существовании интеграла от непрерывной на отрезке функции. 9. Теорема о среднем значении для определенного интеграла. 10. Определение числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. 11. Признак сравнения для рядов с неотрицательными членами. 12. Признак Даламбера сходимости числового ряда. 13. Радикальный признак Коши сходимости числового ряда. 14. Ряд Лейбница. 15. Производная по направлению. 16. Определение равномерной сходимости последовательности функций. Критерий равномерной сходимости. 17. Теорема о пределе равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций. 18. Определение степенного ряда. Первая теорема Абеля. 19. Определение несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости интегралов. 20. Признак сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. 21. Определение равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра. Признак Вейерштрасса. 22. Область определения бета и гамма функций Эйлера.

#### **Тема 4. Дифференциальные и разностные уравнения**

##### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

1. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. 2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. 3. Особые решения дифференциальных уравнений. 4. Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения. 5. Метод вариации произвольных постоянных. 6. Краевые задачи. Метод функции Грина. 7. Линейные уравнения с частными производными 1-го порядка.

#### **Тема 5. Информатика**

##### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

1. Основные понятия процедурного программирования. 2. Пользовательские процедуры как аппарат технологии программирования. 3. Типы данных и их классификация (на примере языка Паскаль). 4. Алгоритмы вычисления логических формул. 5. Алгоритмы поиска в последовательностях. 6. Однопроходные алгоритмы объединения (слияния), пересечения и разности массивов. 7. Алгоритмы сортировки массивов. 8. Реализация операторов и типов данных средствами низкого уровня. 9. Списки, стеки, очереди и их применение. 10. Алгоритм полного перебора на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 11. Алгоритм перебора с возвратом на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 12. Обход дерева "в глубину" (с использованием стека) и "в ширину" (с использованием очереди). 13. Алгоритмы обработки арифметических выражений. 14. Определение и реализация основных операций обработки текстов. 15. Нахождение текста результата операции по тексту ее аргументов на примере двух способов вычисления суммы натуральных чисел.

#### **Тема 6. Уравнения математической физики**

##### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

1. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными и приведение их к каноническому виду. 2. Вывод уравнения теплопроводности. 3. Задача Коши для уравнения колебаний струны. Формула Даламбера. 4. Решение первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. 5. Принцип максимума и теорема единственности решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности. 6. Принцип максимума для гармонических функций и следствия из него. 7. Теоремы единственности решения задачи Дирихле и задачи Неймана для уравнения Лапласа.

#### **Тема 7. Языки программирования**

##### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

1. Языки, грамматики и их классификация. Примеры контекстно-свободных грамматик. 2. Трансляция арифметических выражений. 3. Классы. Свойства и методы, защита элементов классов. Создание и уничтожение объектов. 4. Управление динамической памятью. 5. Технология создания программ и комплексов. Визуальное программирование. 6. Препроцессор и его основные возможности. 7. Адреса, указатели, ссылки. Адресная арифметика.

### **Тема 8. Основы дискретной математики**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Функции алгебры логики. Реализация функций алгебры логики формулами. Канонические формы представления функций алгебры логики. 2. Полнота и замкнутость систем функций алгебры логики. Критерий функциональной полноты. 3. Проблема построения минимальных дизъюнктивных нормальных форм и подходы к ее решению. 4. Схемы из функциональных элементов в базисе {И, ИЛИ, НЕ}. Задача построения схем из функциональных элементов и подходы к ее решению. Примеры. 5. Ограниченно-детерминированные (автоматные) функции. Способы задания ограниченно-детерминированных функций. 6. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Черча. 7. Графы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов. Примеры задач из теории графов. 8. Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Проблема однозначности кодирования. Префиксные коды. 9. Коды с минимальной избыточностью. 10. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга.

### **Тема 9. Теория вероятностей и математическая статистика**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Эквивалентность аксиом конечной аддитивности и непрерывности аксиоме  $\sigma$ -аддитивности в определении вероятности на булевой алгебре событий. 2. Функция распределения вероятностей и ее свойства. 3. Независимость случайных величин; критерий их независимости. 4. Закон больших чисел Чебышева. 5. Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределенных случайных величин. 6. Понятие доверительной области. Доверительный интервал для среднего значения нормального распределения при неизвестной дисперсии. 7. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

### **Тема 10. Теория игр и принятие решений**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Многокритериальная оптимизация. 2. Матричные игры. 3. Кооперативные игры.

### **Тема 11. Численные методы.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Алгебраическое интерполирование. Исследование существования и единственности интерполяционного полинома. Интерполяционный полином Лагранжа. Оценка остаточного члена. 2. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. 3. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Применение метода Гаусса к вычислению определителя и обратной матрицы. 4. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Исследование сходимости в случае матриц с диагональным преобладанием. 5. Разностные схемы для уравнения Пуассона. Исследование устойчивости с помощью принципа максимума.

### **Тема 12. Методы оптимизации и исследование операций**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

1. Постановка задачи линейного программирования. Идея симплексного метода. Алгоритм симплексного метода. 2. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Метод дополнительных переменных и метод искусственных переменных. 3. Постановка задачи выпуклого программирования. Определение и примеры выпуклых множеств и выпуклых функций. Выпуклость и замкнутость Лебегова множества выпуклой функции. Градиентное неравенство для выпуклых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций (теорема о глобальном и локальном минимуме). 4. Методы безусловной минимизации выпуклых функций (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска, метод Ньютона). 5. Методы решения задачи выпуклого программирования (на выбор, например, метод условного градиента, метод проекции градиента, метод штрафных функций).

### Тема 13. Технологии баз данных

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Типы таблиц. Совместное использование таблиц. 2. Индексы, их построение, хранение и использование. 3. Выборки данных из таблиц. Оператор SELECT-SQL. 4. Операции над записями таблиц.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Алгебра и геометрия	8		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
2.	Тема 2. Архитектура вычислительных систем	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
3.	Тема 3. Математический анализ I и II	8		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Дифференциальные и разностные уравнения	8		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
5.	Тема 5. Информатика	8		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
6.	Тема 6. Уравнения математической физики	8		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Языки программирования	8		подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
8.	Тема 8. Основы дискретной математики	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Теория вероятностей и математическая статистика	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
10.	Тема 10. Теория игр и принятие решений	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Численные методы.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Методы оптимизации и исследование операций	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
13.	Тема 13. Технологии баз данных	8		подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
	Итого				32	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

На лекциях преподаватель напоминает основные разделы дисциплин, стараясь уделить внимание некоторым конкретным темам и деталям. Это делается для того чтобы освежить в памяти студентов необходимый материал, который нужен будет им для сдачи государственного экзамена.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к установочным лекциям. Студенты могут просмотреть свои записи, литературу, вопросы, подготовить вопросы преподавателю для обсуждения.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету по данной дисциплине.

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

### **Тема 1. Алгебра и геометрия**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Совместность систем линейных уравнений. 2. Связь общего решения неоднородной системы с общим решением приведенной системы. 3. Теорема Крамера. 4. Линейная зависимость систем  $n$ -мерных строк (столбцов). 5. Число  $n$ -мерных строк (столбцов) в эквивалентных системах. 6. Конечномерное векторное пространство, база и размерность, матрица перехода от одной базы к другой. 7. Линейные операторы, матрица линейного оператора в данной базе, связь между матрицами линейного оператора в разных базах. 8. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора в разных базах. 9. Евклидово пространство, ортонормированные базы, ортогональность матрицы перехода от одной ортонормированной базы к другой. 10. Ортогональные и симметрические операторы, их матрицы в орто-нормированной базе, лемма о характеристических корнях вещественной симметрической матрицы. Информатика 1. Основные понятия процедурного программирования. 2. Пользовательские процедуры как аппарат технологии программирования. 3. Типы данных и их классификация (на примере языка Паскаль). 4. Алгоритмы вычисления логических формул. 5. Алгоритмы поиска в последовательностях. 6. Однопроходные алгоритмы объединения (слияния), пересечения и разности массивов. 7. Алгоритмы сортировки массивов. 8. Реализация операторов и типов данных средствами низкого уровня. 9. Списки, стеки, очереди и их применение. 10. Алгоритм полного перебора на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 11. Алгоритм перебора с возвратом на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 12. Обход дерева "в глубину" (с использованием стека) и "в ширину" (с использованием очереди). 13. Алгоритмы обработки арифметических выражений. 14. Определение и реализация основных операций обработки текстов. 15. Нахождение текста результата операции по тексту ее аргументов на примере двух способов вычисления суммы натуральных чисел.

### **Тема 2. Архитектура вычислительных систем**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Назначение, основные функции и структура операционных систем. 2. Назначение, основные функции и структура файловых систем. 3. Назначение и возможности текстовых и гипертекстовых редакторов. 4. Системы управления базами данных и принципы их работы на примере MS ACCESS. 5. Программные средства для работы в глобальной компьютерной сети INTERNET.

### **Тема 3. Математический анализ I и II**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Теорема Вейерштрасса о существовании предела у монотонной ограниченной последовательности. 2. Теорема Вейерштрасса о достижимости точных граней непрерывной на отрезке функции. 3. Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях непрерывной на отрезке функции. 4. Теорема о среднем Коши (формула Коши). 5. Определение равномерно непрерывной функции. Теорема Кантора. 6. Правило Лопиталья. 7. Определение интеграла Римана от функции на отрезке. Необходимое условие интегрируемости. 8. Теорема о существовании интеграла от непрерывной на отрезке функции. 9. Теорема о среднем значении для определенного интеграла. 10. Определение числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. 11. Признак сравнения для рядов с неотрицательными членами. 12. Признак Даламбера сходимости числового ряда. 13. Радикальный признак Коши сходимости числового ряда. 14. Ряд Лейбница. 15. Производная по направлению. 16. Определение равномерной сходимости последовательности функций. Критерий равномерной сходимости. 17. Теорема о пределе равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций. 18. Определение степенного ряда. Первая теорема Абеля. 19. Определение несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости интегралов. 20. Признак сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. 21. Определение равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра. Признак Вейерштрасса. 22. Область определения бета и гамма функций Эйлера.

#### **Тема 4. Дифференциальные и разностные уравнения**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. 2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. 3. Особые решения дифференциальных уравнений. 4. Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения. 5. Метод вариации произвольных постоянных. 6. Краевые задачи. Метод функции Грина. 7. Линейные уравнения с частными производными 1-го порядка.

#### **Тема 5. Информатика**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Основные понятия процедурного программирования. 2. Пользовательские процедуры как аппарат технологии программирования. 3. Типы данных и их классификация (на примере языка Паскаль). 4. Алгоритмы вычисления логических формул. 5. Алгоритмы поиска в последовательностях. 6. Однопроходные алгоритмы объединения (слияния), пересечения и разности массивов. 7. Алгоритмы сортировки массивов. 8. Реализация операторов и типов данных средствами низкого уровня. 9. Списки, стеки, очереди и их применение. 10. Алгоритм полного перебора на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 11. Алгоритм перебора с возвратом на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 12. Обход дерева "в глубину" (с использованием стека) и "в ширину" (с использованием очереди). 13. Алгоритмы обработки арифметических выражений. 14. Определение и реализация основных операций обработки текстов. 15. Нахождение текста результата операции по тексту ее аргументов на примере двух способов вычисления суммы натуральных чисел.

#### **Тема 6. Уравнения математической физики**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными и приведение их к каноническому виду. 2. Вывод уравнения теплопроводности. 3. Задача Коши для уравнения колебаний струны. Формула Даламбера. 4. Решение первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных. 5. Принцип максимума и теорема единственности решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности. 6. Принцип максимума для гармонических функций и следствия из него. 7. Теоремы единственности решения задачи Дирихле и задачи Неймана для уравнения Лапласа.

#### **Тема 7. Языки программирования**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темам. Консультация с преподавателем. 1. Языки, грамматики и их классификация. Примеры контекстно-свободных грамматик. 2. Трансляция арифметических выражений. 3. Классы. Свойства и методы, защита элементов классов. Создание и уничтожение объектов. 4. Управление динамической памятью. 5. Технология создания программ и комплексов. Визуальное программирование. 6. Препроцессор и его основные возможности. 7. Адреса, указатели, ссылки. Адресная арифметика.

письменная работа , примерные вопросы:

Краткий опрос по пройденным темам. Опрос представляет собой письменную работу, где студенту случайно выпадает один вопрос из программы к экзамену по темам, которые были пройдены до этого момента. Студент должен написать все основные положения, необходимые для ответа на этот вопрос.

### **Тема 8. Основы дискретной математики**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темам. Консультация с преподавателем. 1. Функции алгебры логики. Реализация функций алгебры логики формулами. Канонические формы представления функций алгебры логики. 2. Полнота и замкнутость систем функций алгебры логики. Критерий функциональной полноты. 3. Проблема построения минимальных дизъюнктивных нормальных форм и подходы к ее решению. 4. Схемы из функциональных элементов в базисе {И, ИЛИ, НЕ}. Задача построения схем из функциональных элементов и подходы к ее решению. Примеры. 5. Ограниченно-детерминированные (автоматные) функции. Способы задания ограниченно-детерминированных функций. 6. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Черча. 7. Графы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов. Примеры задач из теории графов. 8. Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Проблема однозначности кодирования. Префиксные коды. 9. Коды с минимальной избыточностью. 10. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга. Теория вероятностей и математическая статистика 1. Эквивалентность аксиом конечной аддитивности и непрерывности аксиоме  $\sigma$ -аддитивности в определении вероятности на булевой алгебре событий. 2. Функция распределения вероятностей и ее свойства. 3. Независимость случайных величин; критерий их независимости. 4. Закон больших чисел Чебышева. 5. Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределенных случайных величин. 6. Понятие доверительной области. Доверительный интервал для среднего значения нормального распределения при неизвестной дисперсии. 7. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

### **Тема 9. Теория вероятностей и математическая статистика**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темам. Консультация с преподавателем. 1. Эквивалентность аксиом конечной аддитивности и непрерывности аксиоме  $\sigma$ -аддитивности в определении вероятности на булевой алгебре событий. 2. Функция распределения вероятностей и ее свойства. 3. Независимость случайных величин; критерий их независимости. 4. Закон больших чисел Чебышева. 5. Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределенных случайных величин. 6. Понятие доверительной области. Доверительный интервал для среднего значения нормального распределения при неизвестной дисперсии. 7. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

### **Тема 10. Теория игр и принятие решений**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темам. Консультация с преподавателем. 1. Многокритериальная оптимизация. 2. Матричные игры. 3. Кооперативные игры.

### **Тема 11. Численные методы.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Алгебраическое интерполирование. Исследование существования и единственности интерполяционного полинома. Интерполяционный полином Лагранжа. Оценка остаточного члена. 2. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. 3. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Применение метода Гаусса к вычислению определителя и обратной матрицы. 4. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Исследование сходимости в случае матриц с диагональным преобладанием. 5. Разностные схемы для уравнения Пуассона. Исследование устойчивости с помощью принципа максимума.

### **Тема 12. Методы оптимизации и исследование операций**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Постановка задачи линейного программирования. Идея симплексного метода. Алгоритм симплексного метода. 2. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Метод дополнительных переменных и метод искусственных переменных. 3. Постановка задачи выпуклого программирования. Определение и примеры выпуклых множеств и выпуклых функций. Выпуклость и замкнутость Лебегова множества выпуклой функции. Градиентное неравенство для выпуклых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций (теорема о глобальном и локальном минимуме). 4. Методы безусловной минимизации выпуклых функций (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска, метод Ньютона). 5. Методы решения задачи выпуклого программирования (на выбор, например, метод условного градиента, метод проекции градиента, метод штрафных функций).

### **Тема 13. Технологии баз данных**

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение материалов до темат. Консультация с преподавателем. 1. Типы таблиц. Совместное использование таблиц. 2. Индексы, их построение, хранение и использование. 3. Выборки данных из таблиц. Оператор SELECT-SQL. 4. Операции над записями таблиц

письменная работа , примерные вопросы:

Краткий опрос по пройденным темам. Опрос представляет собой письменную работу, где студенту случайно выпадает один вопрос из программы к государственному экзамену по темам, которые были пройдены до этого момента. Студент должен написать все основные положения, необходимые для ответа на этот вопрос.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы для зачета (требуется краткий ответ на 2 случайно выбранных вопроса)

Математический анализ

1. Теорема Вейерштрасса о существовании предела у монотонной ограниченной последовательности.
2. Теорема Вейерштрасса о достижимости точных граней непрерывной на отрезке функции.
3. Теорема Больцано-Коши о промежуточных значениях непрерывной на отрезке функции.
4. Теорема о среднем Коши (формула Коши).
5. Определение равномерно непрерывной функции. Теорема Кантора.
6. Правило Лопиталья.
7. Определение интеграла Римана от функции на отрезке. Необходимое условие интегрируемости.
8. Теорема о существовании интеграла от непрерывной на отрезке функции.
9. Теорема о среднем значении для определенного интеграла.
10. Определение числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда.

11. Признак сравнения для рядов с неотрицательными членами.
12. Признак Даламбера сходимости числового ряда.
13. Радикальный признак Коши сходимости числового ряда.
14. Ряд Лейбница.
15. Производная по направлению.
16. Определение равномерной сходимости последовательности функций. Критерий равномерной сходимости.
17. Теорема о пределе равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций.
18. Определение степенного ряда. Первая теорема Абеля.
19. Определение несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости интегралов.
20. Признак сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.
21. Определение равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра. Признак Вейерштрасса.
22. Область определения бета и гамма функций Эйлера.

#### Алгебра и геометрия

1. Совместность систем линейных уравнений.
2. Связь общего решения неоднородной системы с общим решением приведенной системы.
3. Теорема Крамера.
4. Линейная зависимость систем  $n$ -мерных строк (столбцов).
5. Число  $n$ -мерных строк (столбцов) в эквивалентных системах.
6. Конечномерное векторное пространство, база и размерность, матрица перехода от одной базы к другой.
7. Линейные операторы, матрица линейного оператора в данной базе, связь между матрицами линейного оператора в разных базах.
8. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора в разных базах.
9. Евклидово пространство, ортонормированные базы, ортогональность матрицы перехода от одной ортонормированной базы к другой.
10. Ортогональные и симметрические операторы, их матрицы в орто-нормированной базе, лемма о характеристических корнях вещественной симметрической матрицы.

#### Информатика

1. Основные понятия процедурного программирования.
2. Пользовательские процедуры как аппарат технологии программирования.
3. Типы данных и их классификация (на примере языка Паскаль).
4. Алгоритмы вычисления логических формул.
5. Алгоритмы поиска в последовательностях.
6. Однопроходные алгоритмы объединения (слияния), пересечения и разности массивов.
7. Алгоритмы сортировки массивов.
8. Реализация операторов и типов данных средствами низкого уровня.
9. Списки, стеки, очереди и их применение.
10. Алгоритм полного перебора на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа.
11. Алгоритм перебора с возвратом на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа.
12. Обход дерева "в глубину" (с использованием стека) и "в ширину" (с использованием очереди).
13. Алгоритмы обработки арифметических выражений.
14. Определение и реализация основных операций обработки текстов.

15. Нахождение текста результата операции по тексту ее аргументов на примере двух способов вычисления суммы натуральных чисел.

#### Дифференциальные уравнения

1. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
3. Особые решения дифференциальных уравнений.
4. Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения.
5. Метод вариации произвольных постоянных.
6. Краевые задачи. Метод функции Грина.
7. Линейные уравнения с частными производными 1-го порядка.

#### Дискретная математика

1. Функции алгебры логики. Реализация функций алгебры логики формулами. Канонические формы представления функций алгебры логики.
2. Полнота и замкнутость систем функций алгебры логики. Критерий функциональной полноты.
3. Проблема построения минимальных дизъюнктивных нормальных форм и подходы к ее решению.
4. Схемы из функциональных элементов в базисе {И, ИЛИ, НЕ}. Задача построения схем из функциональных элементов и подходы к ее решению. Примеры.
5. Ограниченно-детерминированные (автоматные) функции. Способы задания ограниченно-детерминированных функций.
6. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Черча.
7. Графы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов. Примеры задач из теории графов.
8. Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Проблема однозначности кодирования. Префиксные коды.
9. Коды с минимальной избыточностью.
10. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга.

#### Теория вероятностей и математическая статистика

1. Эквивалентность аксиом конечной аддитивности и непрерывности аксиоме  $\sigma$ -аддитивности в определении вероятности на булевой алгебре событий.
2. Функция распределения вероятностей и ее свойства.
3. Независимость случайных величин; критерий их независимости.
4. Закон больших чисел Чебышева.
5. Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределенных случайных величин.
6. Понятие доверительной области. Доверительный интервал для среднего значения нормального распределения при неизвестной дисперсии.
7. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

#### Системное и прикладное программное обеспечение

1. Назначение, основные функции и структура операционных систем.
2. Назначение, основные функции и структура файловых систем.
3. Назначение и возможности текстовых и гипертекстовых редакторов.
4. Системы управления базами данных и принципы их работы на примере MS ACCESS.
5. Программные средства для работы в глобальной компьютерной сети INTERNET.

#### Базы данных и экспертные системы

1. Типы таблиц. Совместное использование таблиц.

2. Индексы, их построение, хранение и использование.
3. Выборки данных из таблиц. Оператор SELECT-SQL.
4. Операции над записями таблиц.

#### Языки программирования и методы трансляции

1. Языки, грамматики и их классификация. Примеры контекстно-свободных грамматик.
2. Трансляция арифметических выражений.
3. Классы. Свойства и методы, защита элементов классов. Создание и уничтожение объектов.
4. Управление динамической памятью.
5. Технология создания программ и комплексов. Визуальное программирование.
6. Препроцессор и его основные возможности.
7. Адреса, указатели, ссылки. Адресная арифметика.

#### Уравнения математической физики

1. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными и приведение их к каноническому виду.
2. Вывод уравнения теплопроводности.
3. Задача Коши для уравнения колебаний струны. Формула Даламбера.
4. Решение первой краевой задачи для однородного уравнения колебаний струны методом разделения переменных.
5. Принцип максимума и теорема единственности решения первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.
6. Принцип максимума для гармонических функций и следствия из него.
7. Теоремы единственности решения задачи Дирихле и задачи Неймана для уравнения Лапласа.

#### Методы оптимизации

1. Постановка задачи линейного программирования. Идея симплексного метода. Алгоритм симплексного метода.
2. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Метод дополнительных переменных и метод искусственных переменных.
3. Постановка задачи выпуклого программирования. Определение и примеры выпуклых множеств и выпуклых функций. Выпуклость и замкнутость Лебегова множества выпуклой функции. Градиентное неравенство для выпуклых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций (теорема о глобальном и локальном минимуме).
4. Методы безусловной минимизации выпуклых функций (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска, метод Ньютона).
5. Методы решения задачи выпуклого программирования (на выбор, например, метод условного градиента, метод проекции градиента, метод штрафных функций).

#### Теория игр и исследование операций

1. Многокритериальная оптимизация.
2. Матричные игры.
3. Кооперативные игры.

#### Численные методы

1. Алгебраическое интерполирование. Исследование существования и единственности интерполяционного полинома. Интерполяционный полином Лагранжа. Оценка остаточного члена.
2. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности.

3. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Применение метода Гаусса к вычислению определителя и обратной матрицы.
4. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Исследование сходимости в случае матриц с диагональным преобладанием.
5. Разностные схемы для уравнения Пуассона. Исследование устойчивости с помощью принципа максимума.

### 7.1. Основная литература:

1. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник / И.И. Привалов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. ? 432 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/322>
2. Рудык Б.М. Линейная алгебра: Учебное пособие / Б.М. Рудык. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 318 с.  
Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=363158>
3. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Треногин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 312 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2341>
4. Ширяев, А.Н. Вероятность-1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Ширяев. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2007. ? 552 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9448>
5. Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 639 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70767>
6. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2011. ? 384 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2330>
7. Ильин, А.М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Ильин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 192 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2181>
8. Информатика: Учебное пособие / Под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 410 с. ISBN 978-5-9558-0230-5. Режим доступа:  
<http://www.znanium.com/bookread.php?book=263735>
9. Шевцов Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: ИНФРА-М, 2010. - 528 с. ISBN 978-5-9776-0163-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/203776>
10. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Шевелев. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2008. ? 592 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/437>
11. Могилев А. В. Листрова Л. В. Методы программирования. Компьютерные вычисления: Учебное пособие / Могилев А.В., Листрова Л.В. - СПб:БХВ-Петербург, 2008. - 320 с. ISBN 978-5-9775-0151-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/350418>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Шерстнев А. Н. Конспект лекций по математическому анализу [Текст: электронный ресурс] / А. Н. Шерстнев. ? Изд. 5-е. ? Электронные данные (1 файл: 2,66 Мб) .? (Казань : Казанский государственный университет, 2009) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый .? URL:[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_33\\_2009\\_000165.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2009_000165.pdf)

2. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.

Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=204273>

3. Жмакин А. П. Архитектура ЭВМ : учеб. пособие: Учебное пособие / Жмакин А.П., - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 347 с. ISBN 978-5-9775-0550-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/351133>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Интернет-портал по программированию (Microsoft) -

<http://msdn.microsoft.com/ru-ru/ms348103.aspx>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algotlist.manual.ru/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Фундаментальные вопросы прикладной математики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Пшеничный П.В. \_\_\_\_\_

Тагиров Р.Р. \_\_\_\_\_

Хайруллина Л.Э. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латыпов Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.