

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Фундаментальные вопросы прикладной математики ФТД.Б.1

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Бухараев Н.Р. , Даутов Р.З. , Еникеев А.И. , Ишмухаметов Ш.Т. , Карчевский М.М. , Коннов И.В. , Панкратова О.В. , Столов Е.Л.

**Рецензент(ы):**

Задворнов О.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Еникеев А. И.

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

Казань  
2019

## 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) Бухараев Н.Р. кафедра технологий программирования отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Naille.Boukharaev@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Даутов Р.З. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Rafail.Dautov@gmail.com ; доцент, к.н. (доцент) Еникеев А.И. кафедра технологий программирования отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , a\_eniki@inbox.ru ; профессор, д.н. (доцент) Ишмухаметов Ш.Т. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Shamil.Ishmukhametov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Карчевский М.М. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , mikhael.Karchevsky@kpfu.ru ; главный научный сотрудник, д.н. (профессор) Коннов И.В. НИЦ Фундаментальная и прикладная информатика Институт вычислительной математики и информационных технологий , Igor.Konnov@kpfu.ru ; Панкратова О.В. ; профессор, д.н. (профессор) Столов Е.Л. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Yevgeni.Stolov@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Курс "Фундаментальные и прикладные вопросы прикладной математики" предназначен для подготовки студентов к сдаче государственного экзамена.

## 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 01.03.02 Прикладная математика и информатика 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 "Прикладная математика и информатика", входит в раздел ФТД.1. Дисциплина предназначена для подготовки студентов к государственному экзамену.

## 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)	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность 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)	способность 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)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные разделы дисциплин, которые будут включены в состав вопросов на Государственном экзамене

2. должен уметь:

-решать задачи своей специальности

3. должен владеть:

-навыками решения задач с помощью вычислительной техники

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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Алгебра и геометрия	8	1-2	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	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Системное и прикладное программное обеспечение	8	3-4	3	0	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Математический анализ	8	5-6	3	0	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Дифференциальные уравнения	8	7-8	3	0	0	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Информатика	8	9-10	3	0	0	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Уравнения математической физики	8	11	3	0	0	Письменная работа Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Языки программирования и методы трансляции	8	12	3	0	0	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Дискретная математика	8	13	3	0	0	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Теория вероятностей и математическая статистика	8	14	3	0	0	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Теория игр и исследование операций	8	15	3	0	0	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Численные методы	8	16	4	0	0	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Методы оптимизации	8	17	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	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Базы данных	8	18	3	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. 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.

### Тема 2. Системное и прикладное программное обеспечение

#### лекционное занятие (3 часа(ов)):

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

#### 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 Лопиталя. 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 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 и методы трансляции**

##### **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 про-граммирование. 6. Препроцессор и его основные возможности. 7. Адреса, указатели, ссылки. Адресная арифметика.

## **Тема 8. Дискретная математика**

### **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}. За-дача построения схем из функциональных элементов и подходы к ее реше-нию. 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 гра-фов. Примеры задач из теории графов. 8. Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирова-ние. 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 ал-гебре 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 диспер-сии. 7. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при про-стой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

## **Тема 10. Теория игр и исследование операций**

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

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

## **Тема 11. Численные методы**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

1. Алгебраическое интерполирование. Исследование существования и единственности интерполяционного полинома. Интерполяционный поли-ном Лагранжа. Оценка остаточного члена. 2. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные фор-мулы 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 диаго-нальным преобладанием. 5. Разностные схемы для уравнения Пуассона. Исследование устойчи-вости с помощью принципа максимума.

## **Тема 12. Методы оптимизации**

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



1. Постановка задачи линейного программирования. Идея симплекс-ного 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. Базы данных

#### лекционное занятие (3 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	1-2	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
2.	Тема 2. Системное и прикладное программное обеспечение	8	3-4	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
3.	Тема 3. Математический анализ	8	5-6	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
4.	Тема 4. Дифференциальные уравнения	8	7-8	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
5.	Тема 5. Информатика	8	9-10	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
6.	Тема 6. Уравнения математической физики	8	11	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа
7.	Тема 7. Языки программирования и методы трансляции	8	12	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Дискретная математика	8	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Теория вероятностей и математическая статистика	8	14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

Копировать в Excel							
	N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	10.	Тема 10. Теория игр и исследование операций	8	15	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	11.	Тема 11. Численные методы	8	16	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	12.	Тема 12. Методы оптимизации	8	17	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	13.	Тема 13. Базы данных	8	18	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:

1. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора в разных базах. 2. Евклидово пространство, ортонормированные базы, ортогональность матрицы перехода от одной ортонормированной базы к другой. 3. Ортогональные и симметрические операторы, их матрицы в орто-нормированной базе, лемма о характеристических корнях вещественной симметрической матрицы.

### Тема 2. Системное и прикладное программное обеспечение

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Системы управления базами данных и принципы их работы на примере MS ACCESS. 2. Программные средства для работы в глобальной компьютерной се-ти INTERNET.

### Тема 3. Математический анализ

домашнее задание , примерные вопросы:

**1. Теорема о пределе равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций. 2.**

Определение степенного ряда. Первая теорема Абеля. 3. Определение несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости интегралов. 4. Признак сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. 5. Определение равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра. Признак Вейерштрасса. 6. Область определения бета и гамма функций Эйлера.

**Тема 4. Дифференциальные уравнения**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Краевые задачи. Метод функции Грина. 2. Линейные уравнения с частными производными 1-го порядка.

**Тема 5. Информатика**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Алгоритм полного перебора на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 2. Алгоритм перебора с возвратом на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. 3. Обход дерева "в глубину" (с использованием стека) и "в ширину" (с использованием очереди). 4. Алгоритмы обработки арифметических выражений. 5. Определение и реализация основных операций обработки текстов. 6. 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:

1. Принцип максимума для гармонических функций и следствия из него. 2. Теоремы единственности решения задачи Дирихле и задачи Неймана для уравнения Лапласа

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.

**Тема 7. Языки программирования и методы трансляции**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Препроцессор и его основные возможности. 2. Адреса, указатели, ссылки. Адресная арифметика.

**Тема 8. Дискретная математика**

домашнее задание , примерные вопросы:

профессор, д.н. (профессор) Столов Е.Л. Регистрационный номер 1. Графы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов. Примеры задач из теории графов. 2. Коды. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Проблема однозначности кодирования. Префиксные коды. 3. Коды с минимальной избыточностью. 4. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга.

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

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Понятие доверительной области. Доверительный интервал для среднего значения нормального распределения при неизвестной дисперсии. 2. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

**Тема 10. Теория игр и исследование операций**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Кооперативные игры.

**Тема 11. Численные методы**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Исследование сходимости в случае матриц с диагональным преобладанием. 2. Разностные схемы для уравнения Пуассона. Исследование устойчивости с помощью принципа максимума.

## **Тема 12. Методы оптимизации**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Методы решения задачи выпуклого программирования (на выбор, например, метод условного градиента, метод проекции градиента, метод штрафных функций).

## **Тема 13. Базы данных**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Выборки данных из таблиц. Оператор SELECT-SQL. 2. 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. Список вопросов приведен в Приложении 1 и ниже в разделе прочее.

## **Итоговая форма контроля**

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета и письменная работа. Примерные вопросы для зачета и письменной работы - Приложение 1. Примерные вопросы:

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 Лопиталя.
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 не-го.

7. Теоремы единственности решения задачи Дирихле и задачи Неймана для уравнения Лапласа.

#### Методы оптимизации

1. Постановка задачи линейного программирования. Идея симплекс-ного 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. - СПб.: Лань, 2009. - 432с

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=322](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322)

2. Рудык Б.М. Линейная алгебра: Учебное пособие / Б.М. Рудык. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 318 с.- ISBN-online: 978-5-16-101538-4.

<http://znanium.com/bookread.php?book=460611>

3. Треногин В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М. Физматлит, 2009. - 312с.

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2341](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2341)

4. .Ширяев А. Н. Вероятность - 1. - [В 2-х кн.] / А. Н. Ширяев.?Москва: МЦНМО, 2007. - 552 с.

ЭБС "Лань". [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9448](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9448)

5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.:Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4397](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397)
6. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. - М.: Физматлит, 2011. - 384с. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2330)
7. Ильин А.М. Уравнения математической физики: учебное пособие. - М.: Физматлит, 2009. - 192 с.<http://e.lanbook.com/view/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.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0230-5, 2500 экз.  
<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=263735>
9. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: ИНФРА-М, 2010. - 528 с. URL: <http://znaniyum.com/bookread.php?book=203776>
10. Шевелев Ю.П. Дискретная математика. - М.:Лань, 2008. - 592 с. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=437](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=437)
11. Могилев, А. В. Методы программирования. Компьютерные вычисления / А. В. Могилев, Л. В. Листрова. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 320 с. URL: <http://znaniyum.com/bookread.php?book=350418>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Шерстнев, Анатолий Николаевич (д-р физ.-мат. наук ; 1938 -) .  
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 .? <U
2. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.  
<http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=204273>
3. Устюгова В.Н. Использование Delphi для создания приложений баз данных [Текст: электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Устюгова В.Н.; Казан. гос. ун-т, Фак. вычисл. математики и кибернетики, Каф. систем. анализа и информ. Технологий, 2010.?Электронные данные (1 файл: 3,04 Мб)  
[http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09\\_104\\_2010\\_000117.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_104_2010_000117.pdf)
4. Колобашкина Л.В. Основы теории игр. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 164 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4406](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4406)
5. Колдаев В.Д., Lupin С.А. Архитектура ЭВМ. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 384 с.  
ЭБС "Знаниум": <http://znaniyum.com/bookread.php?book=375092>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Библиотека интернет-ресурсов - <http://engenegr.ru>  
Библиотека интернет-ресурсов - <http://techlibrary.ru>  
Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>  
Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>  
Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>

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

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Системное программирование .

Автор(ы):

Даутов Р.З. \_\_\_\_\_

Карчевский М.М. \_\_\_\_\_

Коннов И.В. \_\_\_\_\_

Столов Е.Л. \_\_\_\_\_

Бухараев Н.Р. \_\_\_\_\_

Еникеев А.И. \_\_\_\_\_

Панкратова О.В. \_\_\_\_\_

Ишмухаметов Ш.Т. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Задворнов О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.