

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



Программа дисциплины
Вычислительные методы Б2.Б.9

Направление подготовки: 010300.62 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Системный анализ и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Глазырина Л.Л., Волошановская Светлана Николаевна

Рецензент(ы):

Коннов И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201 ____ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201 ____ г

Регистрационный № 918914

Казань
2014

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) Глазырина Л.Л. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Ludmila.Glazyrina@kpfu.ru ; Волошановская Светлана Николаевна

1. Цели освоения дисциплины

В рамках этого курса предполагается рассмотреть такие разделы, как численные методы решения задач математического анализа, линейной алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений. Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.9 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010300.62 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе в 6 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
ПК-15 (профессиональные компетенции)	понимание концепций и абстракций, способность использовать на практике базовые математические дисциплины, включая: Математический анализ I, Математический анализ II, Кратные Интегралы и ряды, Алгебра и геометрия, Теория функций комплексной переменной, Функциональный анализ, Математическая логика и теория алгоритмов, Теория автоматов и формальных языков, Дифференциальные и разностные уравнения, Теория вероятностей и математическая статистика, Вычислительные методы, Методы оптимизации и исследование операций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия, приемы и методы вычислительной математики

2. должен уметь:

- аппроксимировать функции

- вычислять интегралы численными методами

- применять итерационные методы для решения нелинейных уравнений

- применять численные методы для решения систем линейных уравнений

- применять численные методы для решения проблемы собственных значений

- применять разностные методы для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

3. должен владеть:

- математическим аппаратом решения задач вычислительной математики

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 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. Интерполяция функций алгебраическими многочленами.	6		1	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций.	6		1	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.	6		1	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.	6		1	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Эрмита.	6		1	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Составные квадратурные формулы.	6		1	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Прямые методы решения систем линейных уравнений.	6		1	2	0	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	
8.	Тема 8. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	6		1	2	0	контрольная работа
9.	Тема 9. Итерационные методы вариационного типа.	6		1	2	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Методы решения нелинейных уравнений.	6		1	2	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.	6		1	2	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Метод вращений.	6		1	2	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Численные методы решения задач Коши для дифференциальных уравнений.	6		1	2	0	домашнее задание
14.	Тема 14. Методы типа Рунге-Кутта.	6		1	2	0	домашнее задание
15.	Тема 15. Метод Рунге-Кутта второго порядка.	6		1	2	0	домашнее задание
16.	Тема 16. Сеточные методы решения краевых для обыкновенных дифференциальных уравнений.	6		1	2	0	домашнее задание
17.	Тема 17. Метод конечных элементов .	6		1	2	0	домашнее задание
18.	Тема 18. Разностные методы решения нестационарных задач математической физики.	6		1	2	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			18	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Задача интерполяции. Интерполяционные полиномы Лагранжа, построение. Оценка остаточного члена интерполяционного полинома Лагранжа. Оптимальный выбор узлов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение интерполяционного полинома Лагранжа для функции, заданной в виде степенного ряда. Узлы интерполяции: равномерно распределенные и чебышевские узлы. Сравнение точности вычисления.

Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Определение среднеквадратичного приближения. Построение. Система ортогональных полиномов. Ее свойства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение среднеквадратичного приближения заданной функции по тригонометрической системе.

Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Интерполяционные квадратурные формулы. Устойчивость. Простейшие квадратурные формулы. Квадратурная формула Симпсона. Погрешность.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Вычисление определенного интеграла с помощью квадратурных формул прямоугольников, трапеции и Симпсона. Вычисление погрешности. Сравнение результатов вычислений.

Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Квадратурная формула типа Гаусса. Теорема о квадратурной формуле наивысшей алгебраической степени точности. Свойство узлов и коэффициентов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение ортогональных полиномов для заданной весовой функции. Построение квадратурной формулы типа Гаусса с двумя узлами.

Тема 5. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Эрмита.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Построение квадратурных формул Гаусса и Эрмита.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение квадратурной формулы Гаусса с двумя узлами. Вычисление определенного интеграла с помощью, построенной квадратуры. Сравнение точности вычисления с другими квадратурами.

Тема 6. Составные квадратурные формулы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Составные квадратурные формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона, Гаусса. Погрешность.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Вычисление интеграла с помощью составных квадратурных формул: левых прямоугольников, центральных прямоугольников, Симпсона, Гаусса с двумя узлами. Сравнение точности вычисления

Тема 7. Прямые методы решения систем линейных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Метод Гаусса. Теорема о ведущих элементах. Метод с выбором главных элементов. Вычисление определителя и обратной матрицы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение системы линейных уравнений методом Холесского Проверка условий положительно определенности матрицы системы.

Тема 8. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Теоремы сходимости.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение системы линейных уравнений методами верхней и нижней релаксации. Определение оптимального параметра.

Тема 9. Итерационные методы вариационного типа.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Теорема эквивалентности. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Теорема сходимости.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение системы линейных уравнений методами покоординатного и градиентного спуска. Сравнение скорости сходимости.

Тема 10. Методы решения нелинейных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Метод простой итерации. Теорема сходимости. Метод деления отрезка пополам. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод секущих. Исследование сходимости методов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение обратной функции методом касательных. Сравнить график построенной обратной функции с точным.

Тема 11. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Метод прямой итерации. Теорема сходимости метода. Метод обратной итерации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение минимального собственного числа матрицы методом обратной итерации. Вычисление невязки.

Тема 12. Метод вращений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Решение полной проблемы собственных значений для симметричной матрицы. Метод вращений. Сходимость.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Вычисление всех собственных чисел и векторов симметричной матрицы методом вращений. Вычисление невязки.

Тема 13. Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод, основанный на формуле Тейлора. Явный и неявный метод Эйлера. Погрешность аппроксимации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение явного и неявного методов Эйлера для системы двух дифференциальных уравнений. Вычисление приближенного решения.

Тема 14. Методы типа Рунге-Кутта.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Одношаговые методы решения задачи Коши. Методы типа Рунге-Кутта. Теорема сходимости.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Многошаговые методы решения задачи Коши. Методы типа Адамса. Построение явного двухшагового метода.

Тема 15. Метод Рунге-Кутта второго порядка.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Построение метода Рунге-Кутта второго порядка.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Вычисление приближенного решения задачи Коши методами Рунге-Кутта второго и четвертого порядка аппроксимации. Сравнение точности вычисления. Выявление зависимости точности вычисления от шага сетки.

Тема 16. Сеточные методы решения краевых для обыкновенных дифференциальных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Основные понятия теории разностных методов. Разностная схема для обыкновенного дифференциального уравнения. Погрешность аппроксимации. Устойчивость. Сходимость.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение разностной схемы для дифференциального уравнения второго порядка с переменными коэффициентами методом сумматорных тождеств. Вычисление погрешности аппроксимации.

Тема 17. Метод конечных элементов .

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Метод конечных элементов для задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Триангуляция области. Выбор базисных функций. Построение системы для определения коэффициентов разложения приближенного решения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение метода конечных элементов для дифференциального уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Сравнение с разностной схемой.

Тема 18. Разностные методы решения нестационарных задач математической физики.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Разностные методы для параболического уравнения. Явная схема. Неявная схема. Схема с весами. Погрешность аппроксимации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Исследование устойчивости явной и неявной схемы. Получение условия устойчивости явной разностной схемы.

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. Интерполяция функций алгебраическими многочленами.	6		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
2.	Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций.	6		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
3.	Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.	6		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.	6		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
5.	Тема 5. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Эрмита.	6		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
6.	Тема 6. Составные квадратурные формулы.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Прямые методы решения систем линейных уравнений.	6		подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
8.	Тема 8. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Итерационные методы вариационного типа.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
10.	Тема 10. Методы решения нелинейных уравнений.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Метод вращений.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Численные методы решения задач Коши для дифференциальных уравнений.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
14.	Тема 14. Методы типа Рунге-Кутта.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
15.	Тема 15. Метод Рунге-Кутта второго порядка.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
Итого					54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Вычислительные методы" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамена, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

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

Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами.

домашнее задание , примерные вопросы:

Разделенные разности. Построение интерполяционный полином Ньютона. Вычисление погрешности.

Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить кубический сплайн для заданной функции. Сравнить точность вычисления с средеквадратичным приближением.

Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Свойства коэффициентов. Построить квадратуры с двумя и тремя узлами.

Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычислить интеграл с особенностью в подынтегральной функции. Применить метод выделения весовой функции. Построить с этим весом квадратурную формулу типа Гаусса с двумя узлами.

Тема 5. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Эрмита.

домашнее задание , примерные вопросы:

Интегрирование быстро осциллирующих функций. Построение формулы Филона.

Тема 6. Составные квадратурные формулы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение квадратурных формул для многомерных интегралов.

Тема 7. Прямые методы решения систем линейных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение системы линейных уравнений с трех диагональной матрицей. Метод прогонки. Условия устойчивости метода.

Тема 8. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задачи оптимизации итерационного параметра для метода простой итерации с параметром.

Тема 9. Итерационные методы вариационного типа.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение системы уравнений методом сопряженных градиентов. Сравнение с другими итерационными методами.

Тема 10. Методы решения нелинейных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить метод простой итерации для вычисления квадратного корня из числа. Исследовать его сходимость.

Тема 11. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод обратной итерации со сдвигом. Исследовать сходимость. Сравнить с методом обратной итерации.

Тема 12. Метод вращений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение полной проблемы собственных значений при помощи QR-алгоритма. Исследовать сходимость.

Тема 13. Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение метода для решения задачи Коши с помощью формулы трапеции. Метод предиктор-корректор.

Тема 14. Методы типа Рунге-Кутта.

домашнее задание , примерные вопросы:

Методы численного интегрирования дифференциальных уравнений второго порядка. Явный и неявный конечно-разностные методы.

Тема 15. Метод Рунге-Кутта второго порядка.

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод численного интегрирования системы дифференциальных уравнений второго порядка. Неявный конечно-разностный метод четвертого порядка.

Тема 16. Сеточные методы решения краевых для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 17. Метод конечных элементов .

Тема 18. Разностные методы решения нестационарных задач математической физики.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена. Примерные вопросы для экзамена - Приложение1.

Задача интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность. Полином Чебышева. Минимизация погрешности полинома Лагранжа. Простейшие интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурная формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса. Построение наилучшего среднеквадратичного приближения. Система ортогональных полиномов, свойства. Метод прогонки. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Якоби. Метод Зейделя. Метод наискорейшего спуска. Метод вращений. Метод Эйлера. Метод предиктор -корректор. Разностная схема для дифференциального уравнения второго порядка. Устойчивость схемы. Погрешность аппроксимации. Явная и неявная схемы для уравнения теплопроводности.

7.1. Основная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т.?4-е изд..?Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006.?636 с.
2. Самарский, А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.? 3-е изд., стер..?Санкт-Петербург: Лань, 2005.?288 с.
3. Глазырина, Л. Л. Введение в численные методы: учебное пособие / Л. Л. Глазырина, М. М. Карчевский; Казан. федер. ун-т.?Казань: Казанский университет, 2012.?121 с.
4. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. - М.:Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4399
- 5.Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.:Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397
6. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 586 с. URL: <http://znamenium.com/bookread.php?book=350803>
7. Волков Е.А. Численные методы. - СПб: Лань, 2008. - 256 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54

7.2. Дополнительная литература:

Вычислительная математика в примерах и задачах, Копченова, Наталья Васильевна;Марон, Исаак Абрамович, 2009г.

Функциональный анализ и вычислительная математика, Лебедев, Вячеслав Иванович, 2005г.

Вычислительная математика, Поршнев, Сергей Валентинович, 2004г.

4. Лапчик, М. П. Численные методы: учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика.?5-е изд., стер..?М.: Академия, 2009.?384 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

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

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>

Сайт образовательных ресурсов по математике - <http://www.exponenta.ru/>

Справочник по компьютерной математике - <http://www.users.kaluga.ru/math/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Вычислительные методы" 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 и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010300.62 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки Системный анализ и информационные технологии .

Автор(ы):

Глазырина Л.Л. _____

Волошановская Светлана Николаевна _____

"__" 201 __ г.

Рецензент(ы):

Коннов И.В. _____

"__" 201 __ г.