

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Татарский Да



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Численные методы Б1.В.ОД.20

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Галимьянов А.Ф., Насибуллин Р.Г.

Рецензент(ы):

Ахмадиев Ф.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

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

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

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

Регистрационный № 817214018

Казань
2018

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) Галимьянов А.Ф. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , Anis.Galimjanoff@kpfu.ru ; доцент, к.н. Насибуллин Р.Г. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , rnasibul@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

изучение теоретических основ численных методов, основных приемов и методик разработки и применение на практике методов решения на ЭВМ задач вычислительной математики с использованием современных языков программирования

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина Численные методы входит в базовую часть цикла естественно-научных дисциплин. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики. Знания и умения, практические навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой наборов данных, решением конкретных задач из механики, физики и т.п.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-2 (профессиональные компетенции)	понимание того, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук, готовность применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов
СПК-3 (профессиональные компетенции)	владение методами обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера
СПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
СПК-6 (профессиональные компетенции)	готовность к обеспечению компьютерной и технологической поддержки деятельности обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной работе, умеет анализировать и проводить квалифицированную экспертную оценку качества электронных образовательных ресурсов и программно-технологического обеспечения для их внедрения в учебно-образовательный процесс
СПК-7 (профессиональные компетенции)	владение методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов: элементы теории погрешностей, приближение функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций, численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, вычисление собственных значений и собственных векторов матриц, методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения краевых задач для уравнений в частных производных

2. должен уметь:

разрабатывать численные методы и алгоритмы, реализовывать эти алгоритмы на языке программирования высокого уровня; Уметь: использовать основные понятия и методы вычислительной математики, практически решать типичные задачи вычислительной математики, требующие выполнения небольшого объема вычислений; решать достаточно сложные в вычислительном отношении задачи, требующих программирования их и численной реализации на ЭВМ.

3. должен владеть:

методами и технологиями разработки численных методов для задач из указанных разделов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять численные методы при решении конкретных задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. Погрешность результата численного решения задачи	8	1-2	2	0	2	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Приближение функций.	8	3-6	4	0	10	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Приближенное вычисление интегралов	8	7-10	4	0	8	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений	8	11-12	2	0	4	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем	8	13-14	2	0	4	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений	8	15-18	4	0	8	Лабораторные работы
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Распространение погрешностей. Графы вычислительных процессов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа 1. Задача на нахождение абсолютной и относительной погрешности данного выражения.

Тема 2. Приближение функций.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Приближение функции полиномами Лагранжа и Ньютона. Приближение с равномерными и наилучшими узлами. Погрешность интерполяции. Оптимальные узлы. Приближение сплайнами 1 и 3 порядков. Погрешности. Приближение методом наименьших квадратов. Погрешности.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Лабораторная работа 2. Данна функция, построить приближающий полином Лагранжа, сплайн 1 порядка и полином, приближающий функцию методом наименьших квадратов. Функция и погрешность задаются.

Тема 3. Приближенное вычисление интегралов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Квадратурные формулы. Интерполяционные квадратурные формулы. Малые и большие формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Вычисление погрешностей. Квадратурные формулы наивысшей точности. Построение и погрешность.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Лабораторная работа 3. Вычислить данный определенный интеграл со всеми квадратурными формулами. Оценить погрешность.

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Точные методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, ортогонализации. Приближенные методы решения СЛАУ. Методы простой итерации и Зейделя. Погрешность.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 4. Решить данные СЛАУ точными и приближенными методами.

Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы решения нелинейных уравнений. Отделение корней. Методы деления пополам, золотого сечения, простой итерации, Ньютона, хорд. Методы решения систем нелинейных уравнений. Погрешности и условия сходимости.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 5. Решить данное нелинейное уравнение систему данными методами. Оценить погрешность.

Тема 6. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Разновидности методов решения краевых задач. Приближенное вычисление производной функции. Решения задач Коши для ОДУ. Аналитические и численные методы. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутта. Метод сеток решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка. Устойчивость и сходимость. Методы сеток решения краевых задач для уравнений в частных производных.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Лабораторная работа 6. Данные задачи для ОДУ и УЧП решить предложенными методами.

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. Погрешность результата численного решения задачи	8	1-2		2	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Приближение функций.	8	3-6		4	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Приближенное вычисление интегралов	8	7-10		4	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений	8	11-12		2	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем	8	13-14		2	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений	8	15-18		4	Лабораторные работы
	Итого				18	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применяется интерактивная работа в виртуальной аудитории. Сдача лабораторных работ преимущественно через виртуальную аудиторию.

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

Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Пример: Исследовать зависимость решения системы от погрешности элементов матрицы

Тема 2. Приближение функций.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

124 Бирелгән функция өчен бирелгән төеннәр белән интерполяцион күпбуын төзергә. Аның кыйммәтен бирелгән ноктада исәпләргә. Чыккан жавапка ин якын жавапны сайлап тамгаларга. Төгәллек-унарлы ноктадан соң ике цифр. Функция: $f(x)=2.10x^3+2.60x^2-0.50x-0.90$ төеннәр: $x[0]=-2.70$ $x[1]=-1.70$ $x[2]=-0.70$ исәпләү ноктасы: $x=-2.10$ 1. -7.89 2. -8.54 3. -8.99 4. -9.01
145 Бирелгән функция өчен бирелгән төеннәр белән беренче дәрәҗә сплайн төзелә. Бу сплайн кыйммәтен бирелгән ноктада исәпләргә һәм жавапка ин якын кыйммәтне сайлап тамгаларга. Функция: $f(x):=2.80x^2-2.30x+2.70$ төеннәр: $x[0]=0.60$ $x[1]=1.60$ $x[2]=3.60$ исәпләү ноктасы $x=3.40$ 1. -14.00 2. -13.85 3. -14.05 4. -14.23

Тема 3. Приближенное вычисление интегралов

Лабораторные работы , примерные вопросы:

158 Бирелгән функциядән интегралны бирелгән аралыкта 4 тигезторышлы төен беләнзур сул турыпочмаклыклар квадратур формуласы ярдәмендә исәпләгез һәм жавапка ин якын булган кыйммәтне тамгалагыз. Төгәллек - унарлы ноктадан соң ике цифр. Функция: $f(x)=-1.40x^2+3.80x-4.90$ аралык: $[a,b]=[4.00,7.00]$ 1. -65.00 2. -65.50 3. -64.89 4. -70.07 197 Бирелгән функциядән интегралны бирелгән аралыкта 4 тигезторышлы төенле зур трапецияләр квадратур формуласы ярдәмендә исәпләргә. Жавапка ин якын кыйммәтне тамгаларга. Төгәллек - унарлы ноктадан соң ике цифр. Функция: $f(x)=1.50x^2+1.10x-3.30$ аралык: $[a,b]=[-3.60,-0.60]$ 1. 6.39 2. 7.14 3. 6.76 4. 6.89 205 Бирелгән функциядән бирелгән аралыкта интегралны күрсәтелгән миқъдар функциясе белән төзелгән ике төенле ин югары алгебраик төгәллекле квадратур формула ярдәмендә исәпләгез. Нәтижәгә ин якын кыйммәтне сайлагыз. Төгәллек - унарлы ноктадан соң ике цифр. $f(x)=x^3-6x^2+27x-24$ $p(x)=x^{(-0.5)}$ $[a,b]=[2.00,4.00]$ 1. 35.09 2. 34.67 3. 36.55 4. 34.98

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Система гади итерацияләр ысулы белән чишелә. Нуленче чишелеш сыйфатында (0,0,0) векторы алына. Өченче итерациядән соң $x[3]$ ничәгә тигез булыр? Чишелешкә ин якын кыйммәтне сайлагыз, төгәллек - унарлы ноктадан соң ике цифр. $3.845x[1]+1.650x[2]-0.339x[3]=2.135$ $1.317x[1]+2.750x[2]+1.080x[3]=1.012$ $1.072x[1]+0.124x[2]+4.368x[3]=1.091$ 1. 0.15 2. 0.25 3. 0.55 4. 0.41 Бирелгән системаны Зейдель ысулы белән чишәргә. Нуленче чишелеш сыйфатында (0,0,0) векторын алып, өченче итерациядән соң $x[3]$ нең кыйммәтенә ин якын санны сайлап тамгаларга. Төгәллек - унарлы ноктадан соң ике цифр. $4.437x[1]+0.442x[2]-1.547x[3]=2.274$ $0.109x[1]+3.343x[2]-0.127x[3]=1.152$ $-0.135x[1]-1.083x[2]+4.961x[3]=1.231$ 1. 0.32 2. 0.51 3. 0.34 4. 0.60

Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Дөрес расламаларны тамгалагыз 1. Сызыкча булмаган тигезләмәләрне чишу өчен Ньютон ысулы кулланып була 2. Сызыкча тигезләмәләр системасы чишу өчен Лагранж интерполяцион күпбуынын төзергә кирәк 3. Сызыкча тигезләмәләр системасын чишкәндә Зейдель ысулы төгәл чишелешне бирә 4. Сызыкча тигезләмәләр системасын чишкәндә гади итерацияләр ысулы якынча чишелеш бирә.

Тема 6. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Бирелгэн кырый мәсьәлә чөлтөр ысулы белән чишелә. Чөлтөр бирелгэн кисемтәдәге өч тигезторышлы ноктадан тора. $y[1]$ гә ин якын кыйммәтне сыйлап тамгалагыз. Төгәллек - унарлы ноктадан соң ике цифр. $y'' + (-2.60x^2 + 0.40x + 0.00)y' + (-3.90x^2 + 0.80x + 0.00)y = -3.90x^2 - 2.60x + 0.00$ $0.70y[a] + 1.50y'[a] = 0.30$ $1.10y[b] - 0.90y'[b] = 1.20$ $[a,b] = [1.10, 3.10]$ $1. 0.53$ $2. 0.62$ $3. 0.42$ $4. 1.32$

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Полный список тестов для экзамена находится в виртуальной аудитории. Программа:

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.
2. Методы последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
3. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
4. Применения метода Гаусса для расчета определителей и обратных матриц.
5. Матричный метод Гаусса
6. Погрешность приближенного решения систем уравнений и обусловленность матриц.
7. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций.
8. Метод Зейделя. Случай нормальной системы.
9. Нахождение наибольшего по модулю собственного значения матрицы и собственного вектора. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
10. Метод бисекций, метод хорд, метод касательных, метод итераций (достаточное условие сходимости метода простых итераций).
11. Метод Ньютона. Квадратичная сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.
12. Метод итераций для систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.
13. Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.
14. Многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа
15. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона
16. Вторая интерполяционная схема Ньютона. Оценка остаточного члена.
17. Интерполирование на основе кубического сплайна.
18. Квадратичное аппроксимирование функций. Метод наименьших квадратов
19. Построение полинома наилучшего приближения на системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье.
20. Полиномы Чебышева, ортогональные на системе равноотстоящих точек. Наилучший выбор сетки.
21. Дифференцирование на основе многочленов Лагранжа и Ньютона.
22. Метод неопределенных коэффициентов.
23. Правило Рунге практической оценки погрешности.
24. Простейшие квадратурные формулы.
25. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
26. Оценка погрешности квадратуры.
27. Метод разложения в ряд Тейлора решения задачи Коши для ОДУ.
28. Метод Эйлера и его модификации.
29. Методы Рунге - Кутта.
30. Численное решение линейного уравнения 2-го порядка (метод прогонки, метод стрельбы)

31. Понятие конечно - разностной сетки. Аппроксимация производных на конечно-разностной сетке.
32. Конечно - разностные аппроксимации производных, использующие больше трех узлов разностной сетки.
33. Понятие сходимости разностной схемы, проверка сходимости разностной схемы.
34. Определение аппроксимации разностной схемы.
35. Определение устойчивости разностной схемы.
36. Сходимость как следствие аппроксимации и устойчивости (теорема Лакса).
37. Дифференциальное приближение разностной схемы.
38. Каноническая запись разностной схемы.

7.1. Основная литература:

1. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке C++: учеб. пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев ; под ред. Л.Г. Гагариной. ? М. : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2018. ? 512 с. <http://znanium.com/catalog/product/918098>
2. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учеб. пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. ? М. : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2017. ? 517 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. ? (Высшее образование). ? [www.dx.doi.org/10.12737/23113](http://dx.doi.org/10.12737/23113). <http://znanium.com/catalog/product/562914>
3. Объектно-ориентированное программирование с примерами на C#: Учебное пособие / Хорев П.Б. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 200 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-00091-144-0 <http://znanium.com/catalog/product/529350>

7.2. Дополнительная литература:

1. Основы программирования [Электронный ресурс] / С.М. Окулов. ?8-е изд., перераб. (эл.). ?Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 339 с.). ?М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. ?(Развитие интеллекта школьников). ISBN 978-5-9963-2917-5 <http://znanium.com/catalog/product/550575>
2. Программирование на C++ с погружением: практические задания и примеры кода - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 80 с.: 60x90 1/16. <http://znanium.com/catalog/product/563294>
3. Алгоритмизация и программирование : Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0355-1, 500 экз. <http://znanium.com/catalog/product/429576>

7.3. Интернет-ресурсы:

- ИНТУИТ - <https://www.intuit.ru/studies/courses/2317/617/info>
Книги на тему ? численные методы ? - <http://www.knigafund.ru/tags/3292>
Лекции по курсу ?Численные методы? - http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/13/u_lectures.pdf
Самарский. Введение в численные методы. - <http://samarskii.ru/books/book1982.pdf>
Численные методы. Учебное пособие. -
http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40678/1/978-5-7996-1781-3_2016.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Численные методы" 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.

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций, компьютерных лабораторных работ и проведение контрольных мероприятий (контрольных работ, промежуточного тестирования, экзамена).

аудиторные занятия:

лекционные и компьютерные лабораторные занятия; на лабораторных занятиях контроль осуществляется при сдаче лабораторного задания в виде программы (на одном из используемых языков программирования) и пояснительной записи к задаче. В течение семестров студенты выполняют задачи, указанные преподавателем к каждому занятию.

активные и интерактивные формы

компьютерное моделирование и анализ результатов при выполнении лабораторных работ
внеаудиторные занятия:

выполнение дополнительных заданий разного типа и уровня сложности при выполнении лабораторных работ, подготовка к аудиторным занятиям, изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом, составлении конспектов. Подготовка индивидуальных заданий: выполнение самостоятельных и контрольных работ, подготовка ко всем видам контрольных испытаний: текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации; индивидуальные консультации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии .

Автор(ы):

Галимьянов А.Ф. _____

Насибуллин Р.Г. _____

"__" 201 __ г.

Рецензент(ы):

Ахмадиев Ф.Г. _____

"__" 201 __ г.