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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

Программа дисциплины

Численные методы Б1.В.ОД.10

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика
Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Губайдуллина Р.К. , Ожегова А.В.
Рецензент(ы):
Агачев Ю.Р.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 817222615

Казань
2015

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, к.н. Губайдуллина Р.К. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , RKGubajdullina@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Ожегова А.В. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , Alla.Ozhegova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Численные методы" являются: изучение основных приемов и методик разработки численных методов решения различных математических задач. В процессе лабораторных и самостоятельных занятий выпускник должен получить навыки решения задач с применением ЭВМ.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина "Численные методы" изучает приближенные методы решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений и их приложений в задачах механики и математической физики. Для освоения данной дисциплины требуются знания из дисциплин "Алгебра", "Математический анализ", "Функциональный анализ", "Обыкновенные дифференциальные уравнения", "Информационные технологии", "Теоретическая механика".

Курс "Численные методы" должен предшествовать курсам специальных дисциплин, выполнению выпускной квалификационной работы, прохождению преддипломной (производственной) практики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
ОК-10 (общекультурные компетенции)	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях;
ОК-16 (общекультурные компетенции)	быть готовым к профессиональному росту, самостоятельно пополнять свои знания, совершенствовать умения и навыки, самостоятельно приобретать и применять новые знания, развивать компетенции;
ОК-2 (общекультурные компетенции)	уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;
ОК-6 (общекультурные компетенции)	стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные идеи, лежащие в основе численных методов, роль этих методов в современной математике и механике.

2. должен уметь:

ориентироваться в потоке информации о численных методах, уметь их практически применить к конкретным задачам механики.

3. должен владеть:

навыками применения численных методов и доведения решения различных классов задач до числа.

к самостоятельному построению алгоритма и его анализу.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 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. Интерполирование многочленами и сплайнами.	4	1-4	4	8	0	контрольная работа
2.	Тема 2. Численное дифференцирование.	4	5-6	2	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Приближенное вычисление интегралов.	4	7-10	4	8	0	контрольная работа

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4	11-13	2	6	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Приближенные методы решения нелинейных уравнений и систем	4	14-17	4	8	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			16	34	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Интерполирование многочленами и сплайнами.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Задачи и цели дисциплины. Классификация погрешностей. Алгебраическое интерполирование. Интерполяционный полином Лагранжа. Различные формы представления. Погрешность (остаточный член)интерполирования. Минимизация погрешности интерполирования. Многочлены Чебышева и их свойства. Конечные разности и разностные отношения. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполирование по равноотстоящим узлам. Тригонометрическое интерполирование. Интерполяционные сплайны m-го порядка. Сплайны первого порядка, их аппроксимативные и экстремальное свойства. Кубические сплайны и их свойства.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Построение интерполяционного многочлена Лагранжа. Оценка погрешности приближения функции интерполяционным многочленом. Вычисление значения таблично заданной функции в определенной точке. Обратное интерполирование. Построение интерполяционного многочлена Ньютона. Интерполирование по равноотстоящим узлам. Тригонометрическое интерполирование.

Тема 2. Численное дифференцирование.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Численное дифференцирование. Постановка задачи. Применение интерполяционных многочленов и сплайнов в численном дифференцировании. Оценка погрешностей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Вычисление производной функции, заданной таблицей своих значений в равноотстоящих узлах. Оценка погрешности вычисления производных. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.

Тема 3. Приближенное вычисление интегралов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приближенное вычисление интегралов. Постановка задачи. Интерполяционные квадратурные формулы и их основные свойства. Формула Ньютона - Котеса и её частные случаи. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценки их погрешностей. Составные квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, оценки погрешностей. Применение сплайнов в построении и исследовании квадратурных формул. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности - квадратурные формулы типа Гаусса. Сходимость и оценка погрешности в классах дифференцируемых и непрерывных функций. Ортогональные многочлены и их свойства. Приближенное вычисление несобственных интегралов. Основные способы интегрирования. Примеры. Приближенное интегрирование периодических функций; квадратурные формулы прямоугольников - формулы наивысшей тригонометрической степени точности. О приближенном вычислении многомерных интегралов.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Приближенное вычисление интегралов. Оценка погрешности применения квадратурной формулы. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической и тригонометрической степени точности. Приближенное вычисление несобственных интегралов. Приближенное вычисление многомерных интегралов.

Тема 4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановки задач и классификация методов. Прямые методы. Метод Гаусса и его модификации. Приложения к вычислению определителей и обратных матриц. Метод прогонки. Метод квадратного корня. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Достаточное условие его сходимости. Оценки погрешности. Необходимое и достаточное условие его сходимости. Метод Зейделя (два варианта). Условия сходимости метода Зейделя. Погрешность приближенного решения системы линейных алгебраических уравнений. Числа обусловленности матрицы и системы линейных алгебраических уравнений.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Применение точных и приближенных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление определителя и обратной матрицы.

Тема 5. Приближенные методы решения нелинейных уравнений и систем

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Постановки задач. Теорема о сжатых отображениях. Отделение корней. Метод простой итерации. Сходимость и оценка погрешности метода простой итерации. Порядок итерационного метода. Метод Ньютона и его видоизменения. Сходимость и оценки погрешностей. Методы простой итерации и Ньютона решения систем нелинейных уравнений.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Методы отделения корней. Метод итераций и метод Ньютона решения нелинейных уравнений и систем.

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. Интерполирование многочленами и сплайнами.	4	1-4	индивидуальное задание контрольная работа	6	отчет письменная работа
2.	Тема 2. Численное дифференцирование.	4	5-6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Приближенное вычисление интегралов.	4	7-10	индивидуальное задание Контрольная работа	6	отчет письменная работа
4.	Тема 4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4	11-13	индивидуальное задание	4	отчет
5.	Тема 5. Приближенные методы решения нелинейных уравнений и систем	4	14-17	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				22	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

1) Повышение активности обучающегося путем совместного обсуждения узловых моментов лекционного и, в особенности, материала лабораторных занятий.

2) Индивидуальное обсуждение метода, примененного студентом при выполнении контрольного задания с применением ЭВМ.

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

Тема 1. Интерполирование многочленами и сплайнами.

отчет письменная работа , примерные вопросы:

Заданную таблично функцию проинтерполировать алгебраическим полиномом и/или сплайном первого порядка и\или кубическим.

Тема 2. Численное дифференцирование.

устный опрос , примерные вопросы:

Постановка задачи. Применение интерполяционных многочленов и сплайнов в численном дифференцировании. Оценка погрешностей. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.

Тема 3. Приближенное вычисление интегралов.

отчет письменная работа , примерные вопросы:

Вычислить интеграл и оценить погрешность. С заданной точностью вычислить определенный интеграл.

Тема 4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

отчет , примерные вопросы:

Решить СЛАУ методом простой итерации и Зейделя с заданной точностью.

Тема 5. Приближенные методы решения нелинейных уравнений и систем

контрольная работа , примерные вопросы:

Методом Ньютона найти все корни нелинейного уравнения с заданной точностью.

Тема . Итоговая форма контроля

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Примерные вопросы к экзамену:

Контроль качества подготовки осуществляется путем проверки теоретических знаний и практических навыков путем

1) проверки и приема лабораторных заданий и контрольных работ;

2) экзамена в конце семестра.

Вопросы к экзамену

1.Интерполирование алгебраическими и тригонометрическими многочленами. Существование, единственность, построение и оценка погрешности.

2. Интерполирование сплайнами первого и третьего порядков.Существование, единственность, построение и оценка погрешности.

3.Квадратурные интерполяционные формулы и их погрешность.

4.Квадратурные формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона.

5. Квадратурные формулы Гаусса.

6. Методы выделения особенностей для вычисления несобственных интегралов.

7. Итерационные методы решения СЛАУ. Алгоритмы, погрешность, численная реализация.

8.Метод простой итерации и Ньютона решения нелинейных уравнений и систем. Алгоритмы, погрешность, численная реализация.

7.1. Основная литература:

Бахвалов, Сергей Владимирович. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие / С. В. Бахвалов, П. С. Моденов, А. С. Пархоменко .- Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2009 .- 384 с.

Бахвалов, Николай Сергеевич. 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. :

Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов[Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т.-7-е изд..-Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 635 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/4397/

Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие. [Электронный ресурс] - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 240 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56911

7.2. Дополнительная литература:

Вержбицкий, Валентин Михайлович.

Основы численных методов : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий .- Изд. 3-е, стер. - Москва : Высшая школа, 2009 .- 839, [1] с.

Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие[Электронный ресурс] ; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). // Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=370603

Вержбицкий, Валентин Михайлович.

Вычислительная линейная алгебра : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Прикладная математика" и специальности 230401 "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий .- Москва : Высшая школа, 2009 .- 350, [1] с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб.пособие[Электронный ресурс] / Н. Н. Калиткин. 2-е изд., исправленное. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 586 с.: ил. (Учебная литература для вузов). // Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=350803

7.3. Интернет-ресурсы:

Численные методы в задачах и упражнениях - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4399

Scopus - scopus.com

Единое образовательное окно - http://window.edu.ru/

Методы вычислительной математики - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=255

Общероссийский математический портал - http://www.mathnet.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Численные методы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Для освоения дисциплины необходимы классы персональных компьютеров с набором базового программного обеспечения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры .

Автор(ы):
Ожегова А.В. _____
Губайдуллина Р.К. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Агачев Ю.Р. _____
"__" _____ 201 __ г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ