|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | | **К Г Э У** | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования** «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» | |

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.К. Ильин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

|  |
| --- |
| **Б2.ДВ.1.1. Компьютерная математика** |

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВПО)

|  |
| --- |
| 230100 Информатика и вычислительная техника |

Направление подготовки

(указывается код и наименование)

|  |
| --- |
| Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем |

Профиль подготовки

|  |
| --- |
| бакалавр |

Квалификация (степень) выпускника

|  |
| --- |
| очная |

Форма обучения

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань 2015

1. **Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Компьютерная математика» является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам использования вычислительной техники и систем компьютерной математики для решения математических задач.

Задачи курса заключается в углубленном изучении основных алгоритмов решения математических задач и реализации их с использованием систем компьютерной математики.

1. **Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина "Компьютерная математика" относится к дисциплинам по выбору математического и естественнонаучного цикла Б2 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем" направления 230100 Информатика и вычислительная техника.

Дисциплина "Компьютерная математика" базируется на следующих дисциплинах: "Математика" (Б2.Б.1), "Прикладная информатика" (Б3.В1), "Программирование" (Б3.Б.4). Для успешного усвоения этой дисциплины необходимы знания базовых понятий математики и вычислительной техники, роли моделирования и численных методы в науке и технике, умения применять вычислительную технику для решения практических задач, а также иметь навыки работы на персональном компьютере и создания программных продуктов.

Знания, полученные при освоении дисциплины "Компьютерная математика", необходимы при изучении дисциплин "Теория управления", "Математическое моделирование в технике и экономике".

1. **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Компьютерная математика» формируются следующие компетенции или их составляющие:

**общекультурные компетенции (ОК):**

* владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1)
* использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
* имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);

**профессиональными компетенции:**

* осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ПК-2);
* разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных (ПК-4);
* разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-5);
* обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6);
* готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать**:

* алгоритмы решения основных математических задач (ОК-1, ОК-10);
* возможности систем компьютерной математики (СКМ) (ОК-10);

**уметь**:

* составлять компьютерные программы, реализующие алгоритмы решения задач (ОК-10, ОК-12, ПК-4, ПК-6);
* использовать возможности СКМ для решения математических задач (ОК-12, ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-7);
* пользоваться современной СКМ MATLAB для решения математических задач (ОК-12, ПК-2, ПК-4, ПК-6);

**владеть:**

* навыками анализа математических задач (ОК-1, ОК-10, ПК-5);
* навыками анализа создания или выбора адекватных алгоритмов решения математических задач (ОК-1, ОК-10, ПК-6);
* навыками выбора соответствующего пакета СКМ (ОК-1, ОК-10).

1. **Структура и содержание дисциплины «Компьютерная математика»**

Общая трудоемкость дисциплин составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

**4.1. Структура дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работе | Всего часов | из них, проводимых в интерактивной форме | семестры | | | |
| 7 |  |  |  |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 144 |  | 144 |  |  |  |
| АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ: | 72 |  | 72 |  |  |  |
| Лекции (Лк) | 36 | 10 | 36 |  |  |  |
| Практические (семинарские) занятия (ПЗ) |  |  |  |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 | 36 |  |  |  |
| и(или) другие виды аудиторных занятий |  |  |  |  |  |  |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА: | 72 |  | 72 |  |  |  |
| Курсовой проект (работа) |  |  |  |  |  |  |
| Расчетно-графические работы |  |  |  |  |  |  |
| Реферат |  |  |  |  |  |  |
| и (или) другие виды самостоятельной работы | 72 |  | 72 |  |  |  |
| ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ  (З – зачет, Э – экзамен) | З |  | З |  |  |  |

**4.2. Разделы дисциплины и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Всего часов на раздел | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость  (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости  *(по неделям семестра)*  Форма промежуточной аттестации  *(по семестрам)* |
| Лк | ПЗ | ЛР | Самост.  работа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Введение. Системы компьютерной математики (СКМ) | 7 | 7 | 2 |  | - | 5 | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 2 | Методы интерполяции в СКМ MATLAB | 17 | 7 | 4 |  | 4 | 9 | тестирование по 1 мо-дулю, отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 3 | Методы интегрирования в СКМ MATLAB | 31 | 7 | 6 |  | 8 | 17 | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 4 | Аппроксимация данных методом наименьших квадратов | 20 | 7 | 6 |  | 4 | 10 | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы, тестирование по 2 модулю |
| 5 | Методы решение нелинейных уравнений в СКМ MATLAB | 26 | 7 | 8 |  | 4 | 14 | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 6 | Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений в СКМ MATLAB | 25 | 7 | 6 |  | 8 | 11 | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы, тестирование по 3 модулю |
| 7 | Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов в СКМ MATLAB | 18 | 7 | 4 |  | 8 | 6 | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы, тестирование по 4 модулю |
| 8 | Промежуточная аттестация |  |  |  |  |  |  | зачет |
|  | Итого: | 144 | – | 36 |  | 36 | 72 | – |

* 1. **Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Введение. Машинная арифметика и ошибки вычислений**

Системы компьютерной математики (СКМ): Mathematica, Maple, MATLAB. Языки программирования в СКМ. Конструирование программ: обработка ошибок. Конструирование программ: рабочая память. Представление чисел. Машинные константы. Ошибки в научных вычислениях. Экстраполяция.

**Раздел 2. Интерполяция**

Полиномиальная интерполяция. Использование других базисных функций. Вычисление полиномов. Кусочно-линейная интерполяция. Кусочно-кубические функции. Кубические сплайны. Практические различия между сплайнами и кубическими эрмитовыми интерполянтами. Кривые Безье. В-сплайны.

###### Раздел 3. Численные квадратуры

Одномерные квадратурные правила и формулы. Переход от одного отрезка к другому. Составные квадратурные формулы и оценки погрешности. Квадратурные правила Гаусса-Кронрода. Автоматические и адаптивные квадратурные алгоритмы. Интегрирование таблично заданных функций. Бесконечные и полубесконечные отрезки. Двойные интегралы. Методы Монте-Карло.

**Раздел 4. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов (МНК)**

Аппроксимация данных МНК. Аппроксимация данных с другими нормами. Исследование данных. Нормальные уравнения. Ортогональные факторизации. Преобразование Хаусхолдера. Вырожденные задачи МНК. Сингулярное разложение.

**Раздел 5. Решение нелинейных уравнений**

Методы вычисления вещественных корней. Метод бисекции. Метод Ньютона. Метод секущих. Системы нелинейных уравнений. Меры предосторожности в методе Ньютона.

**Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Основная терминология. Устойчивые и неустойчивые уравнения и численные методы. Жесткие дифференциальные уравнения. Метод Эйлера. Точность и устойчивость численных методов. Порядок метода интегрирования. Неявные методы. Многошаговые методы. Порядок и погрешность многошаговых методов. Устойчивость многошаговых методов. Метод функциональной итерации и метод Ньютона для решения неявных уравнений. Многозначные методы. Некоторые другие многозначные методы. Связь многошаговых и многозначных методов

**Раздел 7. Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов**

Одномерная оптимизация. Метод Ньютона. Поиск «золотого сечения». Оптимизация в многомерном случае. Модификация метода Ньютона. Нелинейное приближение данных.

**4.4. Практические (семинарские) занятия**

Не предусмотрены учебным планом.

**4.5. Лабораторные занятия**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование лабораторных работ | Семестр | Номер раздела  лекционного  курса | Продолжитель-ность (часов) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Интерполяция | 7 | 2 | 4 |
| 3 | Численные квадратуры | 7 | 3 | 8 |
| 4 | Аппроксимация данных методом наименьших квадратов | 7 | 4 | 4 |
| 5 | Решение нелинейных уравнений | 7 | 5 | 4 |
| 6 | Обыкновенные дифференциальные уравнения | 7 | 6 | 4 |
| 7 | Обыкновенные дифференциальные уравнения | 7 | 6 | 4 |
| 7 | Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов | 7 | 7 | 4 |
| 8 | Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов | 7 | 7 | 4 |
|  | Итого: | – | – | 36 |

**4.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций | Часов на раз-дел | Компетенции | | | | | | | | Количество компетенций |
| ОК-1 | ОК-10 | ОК-12 | ПК-2 | ПК-4 | ПК-5 | ПК-6 | ПК-7 |
| 1 | Введение. Машинная арифметика и ошибки вычислений | 7 | З |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
| 2 | Интерполяция | 17 | З | З,У,В | У | У | У | В | У,В | У | 8 |
| 3 | Численные квадратуры | 31 | З | З,У,В | У | У | У | В | У,В | У | 8 |
| 4 | Аппроксимация данных методом наименьших квадратов | 20 | З | З,У,В | У | У | У | В | У,В | У | 8 |
| 5 | Решение нелинейных уравнений | 26 | З | З,У,В | У | У | У | В | У,В | У | 8 |
| 6 | Обыкновенные дифференциальные уравнения | 25 | З | З,У,В | У | У | У | В | У,В | У | 8 |
| 7 | Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов | 18 | З | З,У,В | У | У | У | В | У,В | У | 8 |

Условные обозначения: З – знать,

У – уметь,

В – владеть.

1. **Образовательные технологии**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Компетенции | Образовательные технологии | Оценочные средства |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Введение. Машинная арифметика и ошибки вычислений | ОК-1 | Лекция-визуализация | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 2 | Интерполяция | ОК-1,10,12  ПК-2,4,5,6,7 | Лекция-визуализация  лаб. работы на ПК,  Excel, пакет MATLAB | тестирование по 1 модулю, отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 3 | Численные квадратуры | ОК-1,10,12  ПК-2,4,5,6,7 | Лекция-визуализация  лаб. работы на ПК,  Excel, пакет MATLAB | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 4 | Аппроксимация данных методом наименьших квадратов | ОК-1,10,12  ПК-2,4,5,6,7 | Лекция-визуализация  лаб. работы на ПК,  Excel | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы, тестирование по 2 модулю |
| 5 | Решение нелинейных уравнений | ОК-1,10,12  ПК-2,4,5,6,7 | Лекция-визуализация  лаб. работы на ПК,  Excel, пакет MATLAB | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы |
| 6 | Обыкновенные дифференциальные уравнения | ОК-1,10,12  ПК-2,4,5,6,7 | Лекция-визуализация  лаб. работы на ПК,  Excel, пакет MATLAB | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы, тестирование по 3 модулю |
| 7 | Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов | ОК-1,10,12  ПК-2,4,5,6,7 | Лекция-визуализация  лаб. работы на ПК,  Excel, пакет MATLAB | отчет по лаб.р., ответы на контрольные вопросы, тестирование по 4 модулю |

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций-визуализаций (с использованием презентаций).

**Лабораторные работы** выполняются в компьютерных классах, программное обеспечение – операционная система Windows XP, 7, пакет MATLAB.

**Самостоятельная работа** включает подготовку к тестам, выполнение типовых и индивидуальных заданий, подготовку к зачету по лабораторным работам и к экзамену.

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

**6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Для текущей оценки качества освоения дисциплины разработаны и используются следующие средства:

- отчет по лабораторным работам;

- фонд контрольных вопросов;

- фонд тестовых вопросов.

**6.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины разработаны и используются следующие средства:

**-** вопросы для подготовки к зачету.

Оценочные средства представлены в документе «Фонд оценочных средств»для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов» по итогам освоения дисциплиныБ2.ДВ.1.1 «Компьютерная математика» для основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем" направления 230100 «Информатика и вычислительная техника».

**6.3. Организация самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Тема самостоятельной работы | Семестр | Номер раздела  лекционного  курса | Продол-житель-ность (часов) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Введение. Машинная арифметика и ошибки вычислений | 7 | 1 | 5 |
| 2 | Интерполяция | 7 | 2 | 9 |
| 3 | Численные квадратуры | 7 | 3 | 17 |
| 4 | Аппроксимация данных методом наименьших квадратов | 7 | 4 | 10 |
| 5 | Решение нелинейных уравнений | 7 | 5 | 14 |
| 6 | Обыкновенные дифференциальные уравнения | 7 | 6 | 11 |
| 7 | Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов | 7 | 7 | 6 |
|  | Итого: | – | – | 72 |

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**7.1. Основная литература:**

**7.1.1. Кривилев А. В.** Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB + CD: учебное пособие для вузов/ А. В. Кривилев. - М.: Лекс - Книга, 2005. - 496 с.: ил.

**7.1.2. Ощепков А. Ю.** Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие/ А. Ю. Ощепков. – М.: Лань, 2013. - 208 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com

**7.1.3. Поршнев С. В.** Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB/ С. В. Поршнев. – М.: Лань, 2011. - 736 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

**7.1.4. Сизиков В. С.** Обратные прикладные задачи и MatLab: учеб. пособие/ В. С. Сизиков. – М.: Лань, 2011. - 256 с.: ил. – Режим доступа: http://e.lanbook.com

* 1. **Дополнительная литература**
     1. **MATLAB в научных** и экономических расчетах : методические указания по выполнению лабораторных работ/ сост. В. В. Андреев. - Казань: КГЭУ, 2013. - 148 с.
     2. **Алексеев Е. Р.** MATLAB 7: самоучитель/ Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. - М.: НТ Пресс, 2006. - 464 с.
     3. **Мещеряков В. В.** Задачи по математике с MATLAB & SIMULINK: учебно-справочное издание/ В. В. Мещеряков. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. - 528 с.

**информационное обеспечение**

**а) периодические издания:**

1. Математические заметки;

2. Информационные технологии.

**б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Операционная система Windows 7.

Система компьютерной математики MATLAB.

http//en.wikipedia.org/wiki/

http//www.exponenta.ru

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные работы проводятся на кафедре «Инженерная кибернетика» в учебных аудиториях Д-418, Д-420, Д-424, Д-427, которые оснащены персональными компьютерами Core 2Duo и мультимедийными средствами для лекций-презентаций.

Для выполнения лабораторных работ на кафедре ИК имеются методические пособия; разработанные варианты индивидуальных заданий по темам лекционного курса.

Для использования электронных изданий учебно-методической литературы во время самостоятельной подготовки каждый студент обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

Программа дисциплин Б2.ДВ.1.1 «Компьютерная математика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника» и профилю подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | к.ф.-м.н, с.н.с. Андреев В.В. |

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «ИК» от 19 мая 2015 г., протокол № 9.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой «ИК\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | д.т.н., проф. Насыров И.К. |

На заседании методического совета института ИЭИТ 31.05.2015 г., протокол № 9 программа рекомендована к утверждению.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор института ИЭИТ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | к.ф.-м.н., доц. Смирнов Ю.Н.. |

Согласовано:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой «\_ИК\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_д.т.н., проф. Насыров И.К. |
|  |  | |
| Заведующая  библиотекой | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_Соколова И.В.\_\_ |
|  |  |  |