

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 54 | 54 | часов |
| 2 | Лабораторные занятия | 54 | 54 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 108 | 108 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 18 | 18 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е |

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2016-01-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. КСУП _____ Шеерман Ф. И.

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП

_____ Шурыгин Ю. А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф.
КСУП

_____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ Зюзьков В. М.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель курса состоит в изучении общих принципов проведения вычислительного эксперимента, методов и алгоритмов решения стандартных задач вычислительной математики, современных программных средств для автоматизации вычислений.

1.2. Задачи дисциплины

- Сформировать у студентов комплексные знания и практические навыки в области решения вычислительных задач при помощи ЭВМ.
- Научить применять на практике полученные знания для решения различных прикладных задач.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Дискретная математика, Математическая логика и теория алгоритмов.

Последующими дисциплинами являются: Методы оптимальных решений.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.;

- ОПК-5 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** принципы проведения вычислительного эксперимента, характеристики вычислительных задач, источники погрешностей вычислений, основные методы и алгоритмы решения стандартных вычислительных задач;

- **уметь** выбирать и разрабатывать численные алгоритмы решения вычислительных задач; разрабатывать программы для решения таких задач;

- **владеть** навыками решения вычислительных задач с помощью современных математических пакетов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|--|-------------|-----------|
| | | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 108 | 108 |
| Лекции | 54 | 54 |
| Лабораторные занятия | 54 | 54 |
| Из них в интерактивной форме | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 54 | 54 |
| Проработка лекционного материала | 54 | 54 |
| Всего (без экзамена) | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 216 |

| | | |
|-------------------------------|-----|-----|
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 6.0 | 6.0 |
|-------------------------------|-----|-----|

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | | | |
| 1 Введение в численные методы | 4 | 0 | 5 | 9 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 2 Погрешности округления в ЭВМ | 6 | 8 | 14 | 28 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 3 Вычисление значений функций | 2 | 0 | 6 | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 4 Аппроксимация функций | 12 | 16 | 22 | 50 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование | 4 | 8 | 13 | 25 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 6 Моделирование случайных величин | 2 | 0 | 6 | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 7 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) | 10 | 8 | 13 | 31 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 8 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным | 6 | 0 | 6 | 12 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) | 6 | 8 | 13 | 27 | ОПК-2, ОПК-5 |
| 10 Программные средства для автоматизации вычислений | 2 | 6 | 10 | 18 | ОПК-2, ОПК-5 |
| Итого за семестр | 54 | 54 | 108 | 216 | |
| Итого | 54 | 54 | 108 | 216 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|-------------------------------|--|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | |
| 1 Введение в численные методы | Предмет и история развития вычислительной математики. Этапы решения задачи на ЭВМ. Вычислительный | 4 | ОПК-2, ОПК-5 |

| | | | |
|--------------------------------|---|----|--------------|
| | <p>эксперимент. Погрешности вычислительного эксперимента. Характеристики вычислительных задач. Устойчивые и неустойчивые, корректные и некорректные задачи. Примеры некорректных задач. Требования к вычислительным методам. Устойчивость, корректность, сходимость. Пример неустойчивого алгоритма.</p> | | |
| | Итого | 4 | |
| 2 Погрешности округления в ЭВМ | <p>Представление чисел в ЭВМ. Машинный нуль и машинная бесконечность. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел в ЭВМ. Машинный эпсилон. Накопление ошибок округления. Классическая формула для погрешности суммы, разности, произведения и частного. Погрешности округления при выполнении арифметических операций в ЭВМ. Погрешности суммы двух и нескольких чисел. Зависимость погрешности от порядка суммирования. Погрешности произведения двух и нескольких чисел. Алгоритм вычисления произведения чисел. Правила выполнения арифметических операций в ЭВМ. Статистические оценки погрешностей. Примеры организации вычислений.</p> | 6 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Вычисление значений функций | <p>Вычисление значений полинома. Схема Горнера. Вычисление элементарных функций в ЭВМ. Способы вычисления. Показательная, логарифмическая, тригонометрическая функции. Вычисление квадратного корня.</p> | 2 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Аппроксимация функций | <p>Понятие приближения функций. Применение аппроксимации функций в САПР. Критерии близости функций. Оптимальная аппроксимация. Классификация задач аппроксимации. Интерполяция функций. Задача линейной интерполяции. Линейная полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные разности и их</p> | 12 | ОПК-2, ОПК-5 |

| | | | |
|--|---|----|--------------|
| | <p>свойства. Интерполяционная формула Ньютона. Свойства интерполяционных моделей. Погрешность интерполяции. Многочлены Чебышева. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Сходимость интерполяции. Теорема Фабера. Локальная интерполяция. Применение глобальной и локальной интерполяции. Интерполяция тригонометрическими полиномами. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Интерполяция с помощью сплайнов. Понятие сплайна. Построение кубического сплайна. Основные соотношения. Применение сплайнов. Дискретная среднеквадратичная аппроксимация. Свойство сглаживания. Получение и решение нормальных уравнений. Применение среднеквадратичной аппроксимации. Наилучшая равномерная аппроксимация. Теорема Чебышева. Теорема Валле-Пусена. Итерационный алгоритм нахождения наилучшего равномерного приближения. Применение наилучшей аппроксимации. Аппроксимация методом разложения в степенной ряд. Многочлен Тейлора. Погрешность приближения многочленом Тейлора. Сходимость. Аппроксимация функций нескольких переменных. Построение поверхностей и линий уровня функции двух переменных</p> | | |
| | Итого | 12 | |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование | <p>Прямое вычисление производных. Левая, правая и центральная разностные производные. Ошибки численного дифференцирования. Применение интерполяции. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Ошибки численного интегрирования. Выбор шага интегрирования.</p> | 4 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Моделирование случайных величин | <p>Основные характеристики случайных величин. Получение случайных величин на ЭВМ. Генераторы случайных чисел. Метод Монте-Карло. Применение метода Монте-Карло для</p> | 2 | ОПК-2, ОПК-5 |

| | | | |
|--|---|----|-----------------|
| | вычисления определенных интегралов. | | |
| | Итого | 2 | |
| 7 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) | Классификация и характеристики методов решения СЛАУ. Прямые методы. Методы Крамера, обратной матрицы. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Метод прогонки. Погрешности решения СЛАУ. Нормы векторов и матриц. Оценка погрешностей. Число обусловленности. Оценка числа обусловленности. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций (метод Якоби). Условия сходимости. Оценка числа итераций. Метод Зейделя. | 10 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 10 | |
| 8 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным | Прямые и итерационные методы решения. Число корней нелинейных уравнений. Отделение корней. Методы уточнения корней. Метод дихотомии. Метод хорд. Метод Ньютона (касательных). Условия и скорость сходимости метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона и метод секущих. Глобально сходящийся метод. Последовательный поиск корней алгебраического уравнения. Нахождение комплексных корней. Области притяжения корней. | 6 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) | Существование, число и характер решений СНУ. Ряд Тейлора для функций многих переменных. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Условия сходимости метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Глобально сходящиеся модификации метода Ньютона. Метод продолжения по параметру. | 6 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 10 Программные средства для автоматизации вычислений | Библиотеки подпрограмм для решения вычислительных задач. Универсальные системы для автоматизации математических и инженерных расчетов MathCAD, MATLAB. Организация систем, основные функции. Примеры решения | 2 | ОПК-2, ОПК-5 |

| | | | |
|------------------|--|----|--|
| | вычислительных задач с использованием универсальных систем. Системы символьных вычислений (компьютерной алгебры) Derive, Maple V, Mathematica. | | |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 54 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Дискретная математика | | | | + | + | + | + | | | |
| 2 Математическая логика и теория алгоритмов | | | | | | | | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Методы оптимальных решений | | | | + | + | + | + | + | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|------------------------|--|
| | Лекции | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| ОПК-2 | + | + | + | Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности |
| ОПК-5 | + | + | + | Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в

таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|-------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| 4 семестр | | | |
| Исследовательский метод | 14 | 4 | 18 |
| Итого за семестр: | 14 | 4 | 18 |
| Итого | 14 | 4 | 18 |

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | |
| 2 Погрешности округления в ЭВМ | Представление и округление чисел в ЭВМ. Операции с числами в ЭВМ. Источники возникновения ошибок. | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Аппроксимация функций | Линейная полиномиальная интерполяция функций. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяции | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Среднеквадратичная аппроксимация функций (метод наименьших квадратов). Приближение экспериментальных данных. | 8 | |
| | Итого | 16 | |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование | Аппроксимация производных конечными разностями. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций для нахождения определенных интегралов. Метод Симпсона. | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| 7 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) | Исследование методов решения СЛАУ. Метод Гаусса. Число обусловленности погрешности решения СЛАУ | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| 9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) | Метод простой итерации для решения СНУ. Метод Ньютона для решения СНУ. | 8 | ОПК-2, ОПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| 10 Программные средства для автоматизации вычислений | Знакомство с универсальной системой для инженерных и математических | 6 | ОПК-2, ОПК-5 |

| | | | |
|------------------|--|----|--|
| | вычислений MATLAB. Разработка программ в MATLAB. | | |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 54 | |

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|--|-----------------|-------------------------|--|
| 4 семестр | | | | |
| 1 Введение в численные методы | Проработка лекционного материала | 5 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Погрешности округления в ЭВМ | Проработка лекционного материала | 6 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Вычисление значений функций | Проработка лекционного материала | 6 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Аппроксимация функций | Проработка лекционного материала | 6 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование | Проработка лекционного материала | 5 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 6 Моделирование случайных величин | Проработка лекционного материала | 6 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Методы решения систем линейных | Проработка лекционного материала | 5 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной |

| | | | | |
|--|--|-----|--------------|--|
| алгебраических уравнений (СЛАУ) | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | работе |
| | Итого | 13 | | |
| 8 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным | Проработка лекционного материала | 6 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) | Проработка лекционного материала | 5 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 10 Программные средства для автоматизации вычислений | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-2, ОПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| Итого | | 108 | | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 4 семестр | | | | |
| Компонент своевременности | 8 | 6 | 6 | 20 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Собеседование | | | 25 | 25 |
| Итого максимум за период | 23 | 21 | 56 | 100 |
| Нарастающим итогом | 23 | 44 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |

| | |
|---|---|
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Мицель А.А. Вычислительные методы. Учебное пособие. – Томск: В-Спектр, 2010. – 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. В.М. Вержбицкий Основы численных методов. – М.: ВШ. 2005.– 840 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

2. Л.И. Турчак. Основы численных методов: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак. Вычислительная математика: Методические указания для студентов специальности 230104 - "Системы автоматизированного проектирования". Томск, ТУСУР ТМЦ ДО, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

2. Л.И. Бабак. Вычислительные методы. Часть 1. Учебное пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 132 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 3-15, 21-55, 61-130; Методические указания для самостоятельной работы стр. 16-20, 56-60, 131-132 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

3. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак Вычислительная математика (часть 2): учеб. пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 152 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 5-50, 56-100, 106-148; Методические указания для самостоятельной работы стр. 51-55, 101-105, 149-152 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=100

4. Система инженерных расчетов MATLAB. - www.mathworks.com [Электронный ресурс]. - <https://www.mathworks.com>

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Википедия. - <https://ru.wikipedia.org/>
2. ALGLIB. - <http://alglib.sources.ru/>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для реализации программы учебной дисциплины требуется аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; для реализации лабораторных работ – компьютерная лаборатория.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 329. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 11 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 3 этаж, ауд. 321. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

– доцент каф. КСУП Шеерман Ф. И.

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|---|---|
| ОПК-2 | Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач. | Должен знать принципы проведения вычислительного эксперимента, характеристики вычислительных задач, источники погрешностей вычислений, основные методы и алгоритмы решения стандартных вычислительных задач;; Должен уметь выбирать и разрабатывать численные алгоритмы решения вычислительных задач; разрабатывать программы для решения таких задач;; Должен владеть навыками решения вычислительных задач с помощью современных математических пакетов.; |
| ОПК-5 | Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания

представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов | Принципы проведения вычислительного эксперимента, характеристики вычислительных задач, источники погрешностей вычислений, основные методы и алгоритмы решения стандартных вычислительных задач; | Выбирать и разрабатывать численные алгоритмы решения вычислительных задач; разрабатывать программы для решения таких задач; | Навыками решения вычислительных задач с помощью современных математических пакетов. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Собеседование; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Собеседование; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Все элементы и положения теории вычислительной математики; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать все положения разделов численных методов при решении задач. ; • оперировать всеми понятиями и утверждениями курса вычислительной математики. ; | <ul style="list-style-type: none"> • навыками применения основных положений теории; • навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики;; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Большинство элементов и положений теории вычислительной математики; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ; • оперировать основными понятиями и утверждениями курса вычислительной | <ul style="list-style-type: none"> • навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики;; |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| | | математики; ; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Основные элементы и положения теории вычислительной математики; | <ul style="list-style-type: none"> использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ; | <ul style="list-style-type: none"> навыками применения основных положений теории;; |

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|---|
| Содержание этапов | теорию основных разделов вычислительной математики; -численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; -методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; -методы приближения функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций; | -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, требующие программирования их численной реализации на ЭВМ. | -навыками в постановке задач вычислительной математики; -навыками в реализации задач вычислительной математики; -навыками описания конечно-разностных схем для решения задач вычислительной математики. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные лабораторные занятия; Интерактивные лекции; Лабораторные занятия; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные лабораторные занятия; Интерактивные лекции; Лабораторные занятия; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные лабораторные занятия; Лабораторные занятия; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по лабораторной работе; Собеседование; Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по лабораторной работе; Собеседование; Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Все элементы и положения теории вычислительной математики ; | <ul style="list-style-type: none"> использовать все положения разделов численных методов при решении задач. ; оперировать всеми понятиями и утверждениями курса вычислительной математики; ; | <ul style="list-style-type: none"> навыками применения основных положений теории ; навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики; ; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Большинство элементов и положений теории вычислительной математики ; | <ul style="list-style-type: none"> использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ; оперировать основными понятиями и утверждениями курса вычислительной математики; ; | <ul style="list-style-type: none"> навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики; ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Основные элементы и положения теории вычислительной математики ; | <ul style="list-style-type: none"> использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ; | <ul style="list-style-type: none"> навыками применения основных положений теории; ; |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на собеседование

– 1. Перечислить 4 группы математических методов, которые могут использоваться для вычислений. Сравнить возможности классической математики и численных методов при решении задач. Привести примеры. 2. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. 3. Задача линейной интерполяции. Нахождение коэффициентов интерполирующей функции. Линейная полиномиальная интерполяция. 4. Методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера, метод Гаусса...

3.2 Темы контрольных работ

– 1. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности приближенного числа a , если оно имеет только верные знаки в узком смысле: $a=0.7538$.
 – 2. Определить, какое из измерений выполнено точнее – 80 км с ошибкой 20 м или 8 см с ошибкой 2 мм (сравнить относительные погрешности измерений).
 – 3. При измерении радиуса R круга с точностью до 0,5 см получилось число 12 см. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности при вычислении площади круга.

3.3 Темы лабораторных работ

– Знакомство с универсальной системой для инженерных и математических вычислений MATLAB. Разработка программ в MATLAB.
 – Представление и округление чисел в ЭВМ. Операции с числами в ЭВМ. Источники

возникновения ошибок.

- Исследование методов решения СЛАУ. Метод Гаусса. Число обусловленности погрешности решения СЛАУ
 - Линейная полиномиальная интерполяция функций. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяции
 - Среднеквадратичная аппроксимация функций (метод наименьших квадратов).
- Приближение экспериментальных данных.
- Метод простой итерации для решения СЛУ. Метод Ньютона для решения СЛУ.
 - Аппроксимация производных конечными разностями. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций для нахождения определенных интегралов. Метод Симпсона.

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

- Задача линейной интерполяции. Нахождение коэффициентов интерполирующей функции. Линейная полиномиальная интерполяция.
- Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- Метод простой итерации для решения СЛАУ.
- Методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса.
- Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.
- Вычисление значений полинома по схеме Горнера.
- Вычисление обратных матриц методом Гаусса
- Перечислить 4 группы математических методов, которые могут использоваться для вычислений. Сравнить возможности классической математики и численных методов при решении задач. Привести примеры.
- Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности.
- Оценка точности интерполяции функции полиномом при заданном и оптимальном распределении узлов.
- Методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера, метод Гаусса...
- Представление числа в ЭВМ. Нормализация чисел. Диапазон представления чисел и числа с плавающей запятой в ЭВМ.
- Понятие сходимости алгоритма (численного метода). Привести примеры.
- Метод Зейделя
- Источники погрешностей численных методов
- Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций
- Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии) для решения нелинейных уравнений
- Метод Ньютона (касательных)
- Конечно-разностные аппроксимации производных

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Мицель А.А. Вычислительные методы. Учебное пособие. – Томск: В-Спектр, 2010. – 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. В.М. Вержбицкий Основы численных методов. – М.: ВШ. 2005.– 840 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Л.И. Турчак. Основы численных методов: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак. Вычислительная математика: Методические указания для студентов специальности 230104 - "Системы автоматизированного проектирования". Томск, ТУСУР ТМЦ ДО, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)
2. Л.И. Бабак. Вычислительные методы. Часть 1. Учебное пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 132 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 3-15, 21-55, 61-130; Методические указания для самостоятельной работы стр. 16-20, 56-60, 131-132 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)
3. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак. Вычислительная математика (часть 2): учеб. пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 152 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 5-50, 56-100, 106-148; Методические указания для самостоятельной работы стр. 51-55, 101-105, 149-152 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=100
4. Система инженерных расчетов MATLAB. - www.matlab.com [Электронный ресурс]. - <https://www.mathworks.com>

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Википедия. - <https://ru.wikipedia.org/>
2. ALGLIB. - <http://alglib.sources.ru/>