

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Вычислительная математика**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **27.03.02 Управление качеством**

Направленность (профиль) / специализация: **Управление качеством в информационных системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2018 года

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной деятельности   | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                      | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Практические занятия        | 18        | 18    | часов   |
| 3 | Лабораторные работы         | 18        | 18    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий    | 54        | 54    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа      | 54        | 54    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)        | 108       | 108   | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36        | 36    | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость          | 144       | 144   | часов   |
|   |                             | 4.0       | 4.0   | З.Е.    |

Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.02 Управление качеством, утвержденного 09.02.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

заведующий кафедрой каф.  
математики

\_\_\_\_\_ А. Л. Магазинникова

Заведующий обеспечивающей каф.  
математики

\_\_\_\_\_ А. Л. Магазинникова

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФИТ

\_\_\_\_\_ Г. Н. Нариманова

Заведующий выпускающей каф.  
УИ

\_\_\_\_\_ Г. Н. Нариманова

Эксперты:

профессор кафедры математики

\_\_\_\_\_ А. А. Ельцов

доцент кафедры УИ

\_\_\_\_\_ П. Н. Дробот

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

освоение методов численного решения математических задач, способов их реализации с использованием основных прикладных программных средств и информационных технологий, применяемых в сфере профессиональной деятельности.

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение основных положений и методов вычислительной математики;
- изучение численных методов решения задач линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, аппроксимации зависимостей, методов оптимизации, дифференциальных уравнений;
- формирование умения решать вычислительные задачи с использованием основных прикладных программных средств и информационных технологий, применяемых в сфере профессиональной деятельности;
- развитие умения работать с математической литературой.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.Б.18) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Математика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика, Проектирование технологий (ГПО-2), Системный анализ и принятие решений, Статистические методы в управлении качеством, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория ошибок и обработка результатов измерений.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 способностью использовать основные прикладные программные средства и информационные технологии, применяемые в сфере профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные классы вычислительных задач и методы их решения; способы оценки погрешностей вычислительных методов; возможности основных прикладных программных средств и информационных технологий, применяемых в сфере профессиональной деятельности для исследования и решения задач вычислительной математики;
- **уметь** сравнивать альтернативные способы решения вычислительных задач и выбирать наиболее эффективные численные методы их решения; решать поставленные вычислительные задачи средствами основных прикладных программных средств и информационных технологий, применяемых в сфере профессиональной деятельности; работать с математической литературой;
- **владеть** приемами использования основных прикладных программных средств и информационных технологий, применяемых в сфере профессиональной деятельности для разработки эффективных средств решения вычислительных задач; сочетать имеющийся багаж знаний с элементами поставленной задачи.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности  | Всего часов | Семестры  |
|----------------------------|-------------|-----------|
|                            |             | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 54          | 54        |
| Лекции                     | 18          | 18        |
| Практические занятия       | 18          | 18        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Лабораторные работы                           | 18  | 18  |
| Самостоятельная работа (всего)                | 54  | 54  |
| Оформление отчетов по лабораторным работам    | 10  | 10  |
| Проработка лекционного материала              | 22  | 22  |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 22  | 22  |
| Всего (без экзамена)                          | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена                   | 36  | 36  |
| Общая трудоемкость, ч                         | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы                              | 4.0 | 4.0 |

## 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   | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------|---------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 4 семестр  |         |               |              |              |                            |                         |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | 4       | 2             | 0            | 8            | 14                         | ОПК-4                   |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры                           | 4       | 4             | 4            | 10           | 22                         | ОПК-4                   |
| 3 Безусловная оптимизация функций  | 2       | 2             | 4            | 6            | 14                         | ОПК-4                   |
| 4 Интерполяция и обработка экспериментальных данных                                      | 3       | 4             | 6            | 12           | 25                         | ОПК-4                   |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование.  | 3       | 4             | 0            | 8            | 15                         | ОПК-4                   |
| 6 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений  | 2       | 2             | 4            | 10           | 18                         | ОПК-4                   |
| Итого за семестр   | 18      | 18            | 18           | 54           | 108                        |                         |
| Итого  | 18      | 18            | 18           | 54           | 108                        |                         |

### 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 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Классификация вычислительных методов. Погрешности вычислительного эксперимента. Погрешности арифметических операций. Представление вещественных чисел в компьютере и особенности компьютерной арифметики. Способы уменьшения погрешности вычислений. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Различные подходы к анализу ошибок. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам. | 4  | ОПК-4 |
|  | Итого   | 4  |       |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры                           | Отделение и уточнение корней. Методы дихотомии, Ньютона, секущих, метод парабол.. Комбинированный метод. Исключение корней. Виды задач линейной алгебры. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц. Отыскание собственных чисел и собственных векторов.                           | 4  | ОПК-4 |
|  | Итого   | 4  |       |
| 3 Безусловная оптимизация функций  | Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.   | 2  | ОПК-4 |
|  | Итого   | 2  |       |
| 4 Интерполяция и обработка экспериментальных данных                                      | Полиномиальная интерполяция. Единственность интерполяционного полинома. Априорная и апостериорная оценки погрешностей интерполяции. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов (МНК).   | 3  | ОПК-4 |
|  | Итого   | 3  |       |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование.  | Простейшие формулы численного дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Априорные и апостериорные оценки погрешностей интегрирования. Обусловленность задачи численного интегрирования. Методы наивысшей алгебраической точности. Методы Монте-Карло.   | 3  | ОПК-4 |
|  | Итого   | 3  |       |
| 6 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений  | Задача Коши. Разностная схема Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Погрешность решений. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Краевые задачи.  | 2  | ОПК-4 |
|  | Итого   | 2  |       |
| Итого за семестр   |   | 18 |       |

### 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 представлены 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 |
| Предшествующие дисциплины  |   |   |   |   |   |   |
| 1 Информатика  | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Математика   | +   | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | +   | + | + | + | + | + |
| 2 Преддипломная практика   | +   | + | + | + | + | + |
| 3 Проектирование технологий (ГПО-2)  | +   | + | + | + |   | + |
| 4 Системный анализ и принятие решений  | +   | + | + | + | + | + |
| 5 Статистические методы в управлении качеством   | +   | + | + | + |   |   |
| 6 Теория вероятностей и математическая статистика  | +   |   |   | + | + |   |
| 7 Теория ошибок и обработка результатов измерений  | +   | + | + | + | + | + |

### 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий |            |           |           | Формы контроля   |
|-------------|--------------|------------|-----------|-----------|--|
|             | Лек.         | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |  |
| ОПК-4       | +            | +          | +         | +         | Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов  | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| 4 семестр  |   |                    |                            |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры | Решение нелинейных уравнений.   | 4                  | ОПК-4                      |
|  | Итого   | 4                  |                            |
| 3 Безусловная оптимизация функций                              | Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации. | 4                  | ОПК-4                      |
|  | Итого   | 4                  |                            |
| 4 Интерполяция и обработка экспериментальных данных            | Полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами.  | 2                  | ОПК-4                      |
|  | Метод наименьших квадратов  | 4                  |                            |
|  | Итого   | 6                  |                            |
| 6 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений              | Численное решение дифференциальных уравнений.   | 4                  | ОПК-4                      |
|  | Итого   | 4                  |                            |
| Итого за семестр   |   | 18                 |                            |

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов  | Наименование практических занятий (семинаров)                                   | о | е | м | к | о | с | м | ы | к | о     |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 4 семестр  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
| 1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Особенности компьютерных вычислений   | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   | ОПК-4 |
|  | Итого   | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры                           | Решение задач линейной алгебры  | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   | ОПК-4 |
|  | Итого   | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
| 3 Безусловная оптимизация функций  | Оптимизация.  | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   | ОПК-4 |
|  | Итого   | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
| 4 Интерполяция и обработка экспериментальных данных                                      | Полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   | ОПК-4 |
|  | Итого   | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование.  | Численное дифференцирование и интегрирование                                    | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   | ОПК-4 |
|  | Итого   | 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |       |

|   |   |    |       |
|---|---|----|-------|
| 6 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Численное решение дифференциальных уравнений. | 2  | ОПК-4 |
|   | Итого   | 2  |       |
| Итого за семестр                                  |   | 18 |       |

### 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 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4               | ОПК-4                   | Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен                               |
|  | Проработка лекционного материала              | 4               |                         |  |
|  | Итого   | 8               |                         |  |
| 2 Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры                           | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4               | ОПК-4                   | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
|  | Проработка лекционного материала              | 4               |                         |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 2               |                         |  |
|  | Итого   | 10              |                         |  |
| 3 Безусловная оптимизация функций  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2               | ОПК-4                   | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен                                 |
|  | Проработка лекционного материала              | 2               |                         |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 2               |                         |  |
|  | Итого   | 6               |                         |  |
| 4 Интерполяция и обработка экспериментальных данных                                      | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4               | ОПК-4                   | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен                                 |
|  | Проработка лекционного материала              | 4               |                         |  |
|  | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4               |                         |  |
|  | Итого   | 12              |                         |  |

|   |   |    |       |  |
|---|---|----|-------|--|
| 5 Численное дифференцирование и интегрирование.   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ОПК-4 | Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 4  |       |  |
|   | Итого   | 8  |       |  |
| 6 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4  | ОПК-4 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен   |
|   | Проработка лекционного материала              | 4  |       |  |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 2  |       |  |
|   | Итого   | 10 |       |  |
| Итого за семестр                                  |   | 54 |       |  |
|   | Подготовка и сдача экзамена                   | 36 |       | Экзамен  |
| Итого   |   | 90 |       |  |

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 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                      |  |   |   |                  |
| Опрос на занятиях              | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Отчет по лабораторной работе   | 5  | 10  | 10  | 25               |
| Отчет по практическому занятию | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Тест                           | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Итого максимум за период       | 20   | 25  | 25  | 70               |
| Экзамен                        |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом             | 20   | 45  | 70  | 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 |
|---|--------|
| $\geq 90\%$ 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)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 - 69  |                         |
|                                      | 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. Амосов А. А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - СПб Лань, 2014. - 672 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42190> (дата обращения: 07.07.2018).

2. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2011. - 672с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2025> (дата обращения: 07.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Копченова Н. В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – СПб. [Электронный ресурс]: Издательство «Лань», 2008. – 592 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96854> (дата обращения: 07.07.2018).

2. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. – СПб. [Электронный ресурс]: Издательство «Лань», 2015. – 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043> (дата обращения: 07.07.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: Методические рекомендации к лабораторным работам / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 77 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5363> (дата обращения: 07.07.2018).

2. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: Методические рекомендации к практическим занятиям / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 65 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5367> (дата обращения: 07.07.2018).

3. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 11 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5369> (дата обращения: 07.07.2018).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. <https://zbmath.org> Доступ свободный, zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

**13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

**13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

**13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Вычислительная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер PENTIUM D945 (9 шт.);
- Компьютер GELERON D331 (3 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- GNU Octave
- Google Chrome
- MathCad 13
- Microsoft Windows 7 Pro
- OpenOffice

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Вычислительная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и

индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер PENTIUM D945 (9 шт.);
- Компьютер GELERON D331 (3 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- GNU Octave
- Google Chrome
- MathCad 13
- Microsoft Windows 7 Pro
- OpenOffice

#### **13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися 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 комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства

приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

#### 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

##### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

##### 14.1.1. Тестовые задания

| № | Вопрос   | Варианты ответа  |
|---|--|--|
| 1 | Машинный эпсилон ( $\epsilon_{\text{маш}}$ ) - это?  | а) минимальная положительная добавка к 1, дающая результат больший 1<br>б) отношение приближенного значения некоторой величины к ее истинному значению<br>в) отношение абсолютной погрешности к приближенному значению<br>г) разность между истинным и приближенным значением некоторой величины |
| 2 | Коэффициент возможного возрастания погрешности решения, вызванного погрешностями входных данных, называется - ?  | а) числом обусловленности вычислительной задачи<br>б) функцией Рунге<br>в) абсолютной погрешностью решения<br>г) числом устойчивости вычислительной задачи   |
| 3 | Если малым погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения, то вычислительная задача является - ? | а) хорошо обусловленной<br>б) плохо обусловленной<br>в) неустойчивой<br>г) некорректной  |
| 4 | Какие этапы можно выделить при решении нелинейного уравнения?  | а) отделение корней и уточнение значения корня<br>б) отделение и исключение корней<br>в) исключение и уточнение корней<br>г) поиск области унимодальности и уточнение значения корня   |
| 5 | Особенностью метода дихотомии является - ?   | а) постоянная скорость сходимости<br>б) возможность нахождения комплексных корней<br>в) необходимость решения квадратного уравнения на каждом шаге<br>г) отсутствие глобальной сходимости  |
| 6 | Прямой ход метода Гаусса заключается в - ?   | а) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к треугольному виду<br>б) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к диагональному виду<br>в) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к трехдиагональному виду<br>г) делении каждого элемента матрицы коэффициентов на определитель                          |
| 7 | В методе Гаусса для решения СЛАУ   | а) прямой и обратный ход   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | выделяют следующие этапы - ?  | б) отделение и уточнение решения<br>в) исключение решения найденного ранее и уточнение искомого решения<br>г) вычисление коэффициентов СЛАУ и уточнение решения  |
| 8  | Погрешность численного решения СЛАУ можно определить - ?                                  | а) подстановкой найденного решения в заданную систему уравнений<br>б) подстановкой начального приближения в заданную систему уравнений<br>в) вычислив определитель матрицы коэффициентов СЛАУ<br>г) найдя обратную матрицу   |
| 9  | Характерная особенность итерационных методов решения СЛАУ - ?                             | а) погрешность вычислений не накапливается<br>б) накопление погрешности вычислений<br>в) теоретически эти методы позволяют найти точное решение СЛАУ<br>г) необходимость выбора главного элемента  |
| 10 | Для нахождения коэффициентов канонического полинома необходимо - ?                        | а) решить систему линейных алгебраических уравнений<br>б) вычислить разделенные разности<br>в) для канонического полинома не надо вычислять коэффициенты<br>г) вычислить коэффициенты полинома Ньютона, затем преобразовать их по таблице узлов                      |
| 11 | Для заданного набора узловых точек - ?  | а) полином единственен<br>б) можно построить только два различных полинома<br>в) можно построить бесконечно много различных полиномов<br>г) можно построить только канонический полином, полином Лагранжа и полином Ньютона  |
| 12 | Одним из способов кусочно-полиномиальной интерполяции является - ?                        | а) интерполяция кубическим сплайном<br>б) интерполяция каноническим полиномом<br>в) интерполяция полиномом Ньютона<br>г) интерполяция полиномом Лагранжа   |
| 13 | Метод наименьших квадратов используется для построения аппроксимирующей функции, если - ? | а) значения функции в узловых точках получены с некоторой известной погрешностью<br>б) не задана таблица узловых точек<br>в) значения функции в узловых точках заданы абсолютно точно<br>г) аппроксимируемая функция в заданной области не является дифференцируемой |
| 14 | Класс методов приближенного   | а) методами Ньютона-Котеса   |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | вычисления определенных интегралов, основанный на замене подынтегральной функции интерполяционным полиномом, построенным по равномерной сетке узлов, называется - ?                              | б) методами Гаусса-Кристоффеля<br>в) методами наивысшей алгебраической точности<br>г) интерполяционными методами  |
| 15 | Класс методов приближенного вычисления определенных интегралов основанный на замене подынтегральной функции интерполяционным полиномом, построенным по неравномерной сетке узлов, называется - ? | а) методами Гаусса-Кристоффеля<br>б) методами Ньютона-Котеса<br>в) методами Рунге-Кутты<br>г) интерполяционными методами  |
| 16 | Порядок метода Эйлера равен - ?  | а) 1<br>б) 2<br>в) 3<br>г) 4  |
| 17 | Основная идея методов Рунге-Кутты заключается в - ?  | а) разложении в ряд Тейлора искомой функции<br>б) замене производных конечно-разностными выражениями<br>в) нахождении искомой величины по нескольким значениям<br>г) использовании метода разделения переменных                               |
| 18 | Метод золотого сечения - ?   | а) относится к методам одномерной оптимизации<br>б) является частным случаем метода градиентного спуска<br>в) относится к методам многомерной оптимизации<br>г) позволяет находить только максимальные значения функции                       |
| 19 | Суть метода координатного спуска заключается в - ?   | а) сведению многомерной задачи к множеству одномерных<br>б) сведению одномерной задачи к множеству многомерных<br>в) использовании условия равенства нулю первой производной в точке экстремума<br>г) в поиске максимального значения функции |
| 20 | Метод градиентного спуска - ?  | а) относится к методам многомерной оптимизации<br>б) сводит многомерную задачу к множеству одномерных<br>в) позволяет находить только максимальные значения функции<br>г) сходится к искомой величине медленнее метода Фибоначчи              |

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Абсолютная и относительная погрешности. Правила записи приближенных чисел. Погрешности арифметических операций.
2. Основные особенности представления вещественных чисел в компьютере. Способы повышения точности вычислений.
3. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Классы вычислительных методов.
4. Способы отделения корней нелинейного уравнений.
5. Метод дихотомии. Исключение найденных корней уравнения.
6. Методы Ньютона и секущих.
7. Комбинированный метод решения нелинейного уравнения.
8. Решение задач линейной алгебры. Виды задач. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ.
9. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса. Суть метода, выбор главного элемента, оценка погрешности найденного решения.
10. Итерационные методы решения СЛАУ. Методы простых итераций и Зейделя.
11. Вычисление определителей и получение обратных матриц (алгоритмы методов вычислений).
12. Вычисление собственных значений и собственных векторов.
13. Теорема о единственности интерполяционного полинома. Полиномы Ньютона и Лагранжа.
14. Интерполяция сплайнами.
15. Метод наименьших квадратов. Условия применения.
16. Определенные интегралы. Классификация методов приближенного вычисления интегралов. Априорная и апостериорная оценки погрешности вычисления интегралов.
17. Методы Ньютона-Котеса.
18. Методы наивысшей алгебраической точности.
21. Методы Монте-Карло.
22. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Типы задач для ОДУ.
23. Метод Эйлера для решения задачи Коши.
24. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков.
25. Одномерная оптимизация. Методы Фибоначчи, золотого сечения.
26. Методы многомерной оптимизации. Методы координатного и градиентного спусков.

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей

- Решение нелинейных уравнений. Решение задач линейной алгебры
- Безусловная оптимизация функций
- Интерполяция и обработка экспериментальных данных
- Численное дифференцирование и интегрирование.
- Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

### 14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- Особенности компьютерных вычислений
- Решение задач линейной алгебры
- Численное дифференцирование и интегрирование

### 14.1.5. Темы лабораторных работ

- Решение нелинейных уравнений.
- Полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами.
- Численное решение дифференциальных уравнений.
- Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.
- Метод наименьших квадратов

#### 14.1.6. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности указанной в данной рабочей программе компетенции осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в том числе:

- При проведении практических занятий путём опроса по теме занятия,
- При отчёте по лабораторным работам.
- При выполнении теста.
- При сдаче экзамена.

Балльные оценки для элементов контроля, указанные в п.11.1 выставляются согласно следующим показателям и критериям:

• Высокий уровень сформированности оценивается от 90% до 100% указанных баллов. Требуется правильное выполнение всех заданий, полные ответы на все предложенные вопросы с чётким обоснованием.

• Базовый уровень сформированности оценивается 70% до 90% указанных баллов. Требуется выполнение большинства заданий, достаточно полные ответы на большинство предложенных вопросов с приемлемым обоснованием.

• Пороговый уровень сформированности оценивается от 60% до 70% указанных баллов. Требуется выполнение нескольких заданий, ответы на несколько предложенных вопросов на уровне понятий, обозначений и примеров.

Тестирование проводится как на лекционных, так и на практических занятиях по всем разделам курса.

#### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов  | 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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.