

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 2017 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, ч | Формируемые 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) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|--------------------|----------------------------|
| 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 |
|---|--------|
| ≥ 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 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| | 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:

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 б) отношение приближенного значения некоторой величины к ее истинному значению в) отношение абсолютной погрешности к приближенному значению 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 б) функцией Рунге в) абсолютной погрешностью решения г) числом устойчивости вычислительной задачи |
| 3 | Если малым погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения, то вычислительная задача является - ? | а) хорошо обусловленной б) плохо обусловленной в) неустойчивой г) некорректной |
| 4 | Какие этапы можно выделить при решении нелинейного уравнения? | а) отделение корней и уточнение значения корня б) отделение и исключение корней в) исключение и уточнение корней г) поиск области унимодальности и уточнение значения корня |
| 5 | Особенностью метода дихотомии является - ? | а) постоянная скорость сходимости б) возможность нахождения комплексных корней в) необходимость решения квадратного уравнения на каждом шаге г) отсутствие глобальной сходимости |
| 6 | Прямой ход метода Гаусса заключается в - ? | а) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к треугольному виду б) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к диагональному виду в) приведении матрицы коэффициентов |

| | | |
|----|---|---|
| | | СЛАУ к трехдиагональному виду г) делении каждого элемента матрицы коэффициентов на определитель |
| 7 | В методе Гаусса для решения СЛАУ выделяют следующие этапы - ? | а) прямой и обратный ход б) отделение и уточнение решения в) исключение решения найденного ранее и уточнение искомого решения г) вычисление коэффициентов СЛАУ и уточнение решения |
| 8 | Погрешность численного решения СЛАУ можно определить - ? | а) подстановкой найденного решения в заданную систему уравнений б) подстановкой начального приближения в заданную систему уравнений в) вычислив определитель матрицы коэффициентов СЛАУ г) найдя обратную матрицу |
| 9 | Характерная особенность итерационных методов решения СЛАУ - ? | а) погрешность вычислений не накапливается б) накопление погрешности вычислений в) теоретически эти методы позволяют найти точное решение СЛАУ г) необходимость выбора главного элемента |
| 10 | Для нахождения коэффициентов канонического полинома необходимо - ? | а) решить систему линейных алгебраических уравнений б) вычислить разделенные разности в) для канонического полинома не надо вычислять коэффициенты г) вычислить коэффициенты полинома Ньютона, затем преобразовать их по таблице узлов |
| 11 | Для заданного набора узловых точек - ? | а) полином единственен б) можно построить только два различных полинома в) можно построить бесконечно много различных полиномов г) можно построить только канонический полином, полином Лагранжа и полином Ньютона |
| 12 | Одним из способов кусочно-полиномиальной интерполяции является - ? | а) интерполяция кубическим сплайном б) интерполяция каноническим полиномом в) интерполяция полиномом Ньютона 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 б) не задана таблица узловых точек в) значения функции в узловых точках |

| | | |
|----|--|---|
| | | заданы абсолютно точно г) аппроксимируемая функция в заданной области не является дифференцируемой |
| 14 | Класс методов приближенного вычисления определенных интегралов, основанный на замене подынтегральной функции интерполяционным полиномом, построенным по равномерной сетке узлов, называется - ? | а) методами Ньютона-Котеса б) методами Гаусса-Кристоффеля в) методами наивысшей алгебраической точности 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 б) методами Ньютона-Котеса в) методами Рунге-Кутты г) интерполяционными методами |
| 16 | Порядок метода Эйлера равен - ? | а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 |
| 17 | Основная идея методов Рунге-Кутты заключается в - ? | а) разложении в ряд Тейлора искомой функции б) замене производных конечно-разностными выражениями в) нахождении искомой величины по нескольким значениям г) использовании метода разделения переменных |
| 18 | Метод золотого сечения - ? | а) относится к методам одномерной оптимизации б) является частным случаем метода градиентного спуска в) относится к методам многомерной оптимизации г) позволяет находить только максимальные значения функции |
| 19 | Суть метода координатного спуска заключается в - ? | а) сведению многомерной задачи к множеству одномерных б) сведению одномерной задачи к множеству многомерных в) использовании условия равенства нулю первой производной в точке экстремума г) в поиске максимального значения функции |

| | | |
|----|-------------------------------|--|
| 20 | Метод градиентного спуска - ? | а) относится к методам многомерной оптимизации б) сводит многомерную задачу к множеству одномерных в) позволяет находить только максимальные значения функции 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.