**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

# Численные методы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.03 Прикладная информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Прикладная информатика в области экономики**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 4 | 4 | 8 | часов |
| 2 | Практические занятия | 4 | 4 | 8 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 8 | 8 | 16 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 62 | 93 | 155 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 70 | 101 | 171 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 0 | 9 | 9 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 70 | 110 | 180 | часов |
| | | | | 5.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 6 семестр - 1
Экзамен: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34724

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного 27.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. АСУ | _____ | В. В. Романенко |
| Заведующий обеспечивающей каф. АСУ | _____ | А. М. Кориков |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан ЗиВФ | _____ | И. В. Осипов |
| Заведующий выпускающей каф. АСУ | _____ | А. М. Кориков |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ) | _____ | А. М. Кориков |
| Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ) | _____ | А. И. Исакова |

Согласована на портале № 34724

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении задач поиска нулей функций одной переменной, решения систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц, обращения матриц, интерполирования функций, численного дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных и интегральных уравнений.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей изучения дисциплины является приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» (Б1.Б.9) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика и программирование, Математика, Объектно-ориентированное программирование, Основы алгоритмизации и языки программирования, Численные методы.

Последующими дисциплинами являются: Исследование операций и методы оптимизации, Численные методы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;

– ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени счета); численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем; численное интегрирование и дифференцирование; методы приближения функции; методы решения дифференциальных уравнений; методы решения интегральных уравнений;

– **уметь** строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; разрабатывать программы, реализующие численные методы

– **владеть** навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 5 семестр | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 16 | 8 | 8 |
| Лекции | 8 | 4 | 4 |
| Практические занятия | 8 | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 155 | 62 | 93 |
| Подготовка к контрольным работам | 15 | 0 | 15 |
| Проработка лекционного материала | 80 | 32 | 48 |
| Подготовка к практическим занятиям, | 60 | 30 | 30 |

Согласована на портале № 34724

| | | | |
|---|---|---|---|
| семинарам | | | |
| Всего (без экзамена) | 171 | 70 | 101 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 0 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 70 | 110 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | | |

## 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 | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | | |
| 1 Погрешности вычислений. Корректность вычислительных задач и алгоритмов | 1 | 0 | 8 | 9 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | 1 | 2 | 23 | 26 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | 1 | 2 | 23 | 26 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 4 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | 1 | 0 | 8 | 9 | ОПК-2, ОПК-3 |
| Итого за семестр | 4 | 4 | 62 | 70 | |
| 6 семестр | | | | | |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | 1 | 0 | 12 | 13 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 6 Приближение функций | 1 | 2 | 12 | 15 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 7 Численное дифференцирование функций | 1 | 0 | 27 | 28 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 8 Численное интегрирование функций | 1 | 2 | 42 | 45 | ОПК-2, ОПК-3 |
| Итого за семестр | 4 | 4 | 93 | 101 | |
| Итого | 8 | 8 | 155 | 171 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Погрешности вычислений. Корректность | Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |

Согласована на портале № 34724

| | | | |
|---|---|---|---|
| вычислительных задач и алгоритмов | погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности. Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам | | |
| | Итого | 1 | |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стефенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, схема с выбором главного элемента по столбцу); связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений). Метод ортогонализации; метод Халецкого. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 6 семестр | | | |
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона; модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходи- | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |

Согласована на портале № 34724

| | | | |
|---|---|---|---|
| | мости метода итераций. Градиентный метод | | |
| | Итого | 1 | |
| 6 Приближение функций | Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции) | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Численное дифференцирование функций | Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 8 Численное интегрирование функций | Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул | 1 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 8 | |

### 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 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Информатика и программирование | + | + | | | | | | |
| 2 Математика | + | + | + | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 34724

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 Объектно-ориентированное программирование | | | + | + | | + | + | |
| 4 Основы алгоритмизации и языки программирования | | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 Численные методы | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Исследование операций и методы оптимизации | + | + | + | | | + | + | + |
| 2 Численные методы | + | + | + | + | + | + | + | + |

**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. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ОПК-3 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 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 |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной | Нахождение нулей функций с одной переменной | 2 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 34724

| | | | |
|---|---|---|---|
| переменной | | | |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | Численные методы решения задач линейной алгебры | 2 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 6 семестр | | | |
| 6 Приближение функций | Методы приближения функций. Численное дифференцирование функций | 2 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Численное интегрирование функций | Численное интегрирование | 2 | ОПК-2, ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 8 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Погрешности вычислений. Корректность вычислительных задач и алгоритмов | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-2, ОПК-3 | Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ОПК-2, ОПК-3 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 23 | | |
| 3 Численные методы решения задач линейной алгебры | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ОПК-2, ОПК-3 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Итого | 23 | | |
| 4 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-2, ОПК-3 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 62 | | |

Согласована на портале № 34724

| 6 семестр | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Решение систем нелинейных уравнений | Проработка лекционного материала | 12 | ОПК-2, ОПК-3 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Приближение функций | Проработка лекционного материала | 12 | ОПК-2, ОПК-3 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Итого | 12 | | |
| 7 Численное дифференцирование функций | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ОПК-2, ОПК-3 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 12 | | |
| | Итого | 27 | | |
| 8 Численное интегрирование функций | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ОПК-2, ОПК-3 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От- |
| | Проработка лекционного материала | 12 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 15 | | |
| | Итого | 42 | | |
| Итого за семестр | | 93 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 164 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 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.)

2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 636 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Мицель А.А. Практикум по численным методам. – Томск: ТУСУР, 2004. – 196 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 66 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вычислительная математика: Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Вычислительная математика» / Романенко В. В. - 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4867 (дата обращения: 29.06.2018).

2. Вычислительная математика: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Мицель А. А. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 34724

https://edu.tusur.ru/publications/4864 (дата обращения: 29.06.2018).

### 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. http://www.mathnet.ru.ru – общероссийский математический портал.
2. http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета.
3. http://onlinelibrary.wiley.com – научные журналы издательства Wiley&Sons.
4. http://www.sciencedirect.com – научные журналы издательства Elsevier.

# 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

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочая станция Aquarius Pro P30S79 Intel Core i7/4 Гб;
- RAM/500Гб HDD/LAN (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Кондиционер;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Code::Blocks

Согласована на портале № 34724

– Free Pascal
– IntelliJ
– Java
– Java SE Development Kit
– Lazarus
– LibreOffice
– Microsoft Visual Studio 2013 Professional
– Microsoft Word Viewer
– NetBeans IDE
– PTC Mathcad13, 14

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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, 437 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Видеокамера (2 шт.);
- Кондиционер (внешний блок);
- Кондиционер (внутренний блок);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Code::Blocks
– Free Pascal
– IntelliJ
– Java
– Java SE Development Kit
– Lazarus
– LibreOffice
– Microsoft Office 2003
– Microsoft Visual Studio 2013 Professional
– NetBeans IDE
– PTC Mathcad13, 14

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;

Согласована на портале № 34724

- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Code::Blocks
- Free Pascal
- IntelliJ
- Java
- Java SE Development Kit
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Office 2003
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- NetBeans IDE
- PTC Mathcad13, 14

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), 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, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Code::Blocks
- Free Pascal
- IntelliJ
- Java
- Java SE Development Kit
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- NetBeans IDE
- PTC Mathcad13, 14

**13.1.3. 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:

Согласована на портале № 34724

- 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

1. Какие методы решения уравнений с одной переменной имеют более высокую сходимость?

а) Итерационные

б) Интервальные

в) Комбинированные

2. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет линейную сходимость?

а) Хорд

б) Золотого сечения

в) Упрощенный метод Ньютона

3. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет суперлинейную сходимость?

а) Дихотоми

б) Золотого сечения

в) Хорд

4. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет квадратичную сходимость?

а) Хорд

Согласована на портале № 34724

б) Итераций
в) Ньютона
г) Упрощенный метод Ньютона

5. Какие производные равны нулю в точке, являющейся корнем уравнения с одной переменной кратности k?

а) Все производные до порядка k включительно
б) Все производные до порядка k–1 включительно
в) Никакие, все производные, в общем случае, не равны нулю

6. Какие методы решения СЛАУ применяются для систем наибольшей размерности?

а) Прямые
б) Итерационные
в) Вероятностные

7. Какой метод дает наиболее точное решение СЛАУ?

а) Гаусса
б) Прогонки
в) Зейделя
г) Итераций
д) Монте-Карло

8. Какой метод решения задач линейной алгебры не связан с получением треугольных матриц?

а) Гаусса
б) Декомпозиции
в) Халецкого
г) Итераций

9. Какой метод позволяет найти определитель матрицы?

а) Халецкого
б) Зейделя
в) Монте-Карло

10. В пространстве какой размерности строится базис при поиске обратной матрицы порядка n методом ортогонализации?

а)
n
б) n+1
в) n*n
г) 2n

11. Как называется полином, который проходит точно через узлы заданной сетки?

а) Аппроксимирующий
б) Интерполирующий
в) Экстраполирующий

12. Как называется полином, который минимизирует отклонение от узлов заданной сетки?

а) Аппроксимирующий
б) Интерполирующий
в) Минимизирующий

13. Полином какой степени можно интерполировать без погрешности полиномом Ньютона или Лагранжа на сетке из n точек?

а) n–1
б) n
в) n+2
г) 2n

14. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Ньютона порядка n?

а) k–1
б) k
в) k+1

Согласована на портале № 34724

г) n–1

д) n

15. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Лагранжа порядка n?

а) k–1

б) k

в) k+1

г) n–1

д) n

16. Какой способ интегрирования не рассматривается в численных методах?

а) Квадратурные формулы

б) Кубатурные формулы

в) Метод Монте-Карло

г) Аналитический метод

17. В каком методе численного интегрирования происходит выбор оптимальных узлов сетки?

а) Центральных прямоугольников

б) Чебышева

в) Симпсона

18. С помощью какой формулы численного интегрирования невозможно получить точное значение определенного интеграла для кубической функции?

а) Чебышева

б) Гаусса

в) Симпсона для неравномерной сетки

г) Симпсона для равномерной сетки

19. Какая из представленных формул численного интегрирования наиболее точна?

а) Центральных прямоугольников

б) Трапеций

в) Симпсона

г) Чебышева

д) Гаусса

20. При использовании какого вида сетки можно добиться наибольшей точности вычисления определенного интеграла?

а) Динамическая

б) Равномерная

в) Неравномерная

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности.

2. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа.

3. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности.

4. Постановка вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.

5. Решение уравнений с одной переменной. Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня.

6. Методы решения уравнений с одной переменной: перебора, бисекции (метод дихотомии), Ньютона, хорд, секущих, комбинированный, итераций. Обусловленность методов, чувствительность к погрешностям.

7. Задачи линейной алгебры. Нормы векторов и матриц. Абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.

8. Прямые методы решения СЛАУ: Гаусса, ортогонализации, Халецкого. Связь метода Гаус-

Согласована на портале № 34724

са с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений).

9. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов.

10. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы.

11. Поиск собственных чисел и векторов. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов.

12. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов.

13. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Локализация корней. Корректность и обусловленность задачи.

14. Методы решения систем нелинейных уравнений: Ньютона, итераций, градиентный. Условия сходимости итерационных методов.

15. Приближение функций. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция.

16. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция.

17. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции).

18. Численное дифференцирование. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной.

19. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования.

20. Численное интегрирование. Понятие о квадратурных формулах. Формулы НьютонаКотеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников.

21. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул.

### 14.1.3. Темы контрольных работ

1. Источники погрешностей.
2. Понятие приближенного числа.
3. Абсолютная и относительная погрешности.
4. Верные цифры числа.
5. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа.
6. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени.
7. Общая формула для погрешности функции.
8. Обратная задача теории погрешности.
9. Постановка вычислительной задачи.
10. Обусловленность вычислительной задачи.
11. Корректность вычислительных алгоритмов.
12. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.
13. Локализация корней.
14. Интервальные методы поиска корней.
15. Метод Ньютона и его модификации.
16. Метод итерации.
17. Условия сходимости метода итераций.
18. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона.
19. Нормы векторов и матриц.
20. Абсолютная и относительная погрешность векторов.
21. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.
22. Прямые методы решения СЛАУ.

Согласована на портале № 34724

23. Итерационные методы решения СЛАУ.
24. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов.
25. Вычисление определителей.
26. Вычисление обратной матрицы.
27. Преобразование подобия.
28. Локализация собственных значений.
29. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов.
30. Степенной метод вычисления максимального собственного числа.
31. QR-алгоритм вычисления собственных чисел.
32. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов.
33. Интерполяция обобщенными многочленами.
34. Полиноминальная интерполяция.
35. Погрешность интерполяции.
36. Минимизация погрешности интерполяции.
37. Глобальная полиноминальная интерполяция.
38. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных.
39. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома.
40. Кусочно-полиноминальная интерполяция.
41. Преобразование Фурье, дискретное преобразование.
42. Тригонометрическая интерполяция.
43. Приближение сплайнами.
44. Ортогональные системы функций.
45. Простейшие формулы численного дифференцирования.
46. Общий способ получения формул численного дифференцирования.
47. Погрешности дифференцирования.
48. Обусловленность формул численного дифференцирования.
49. Понятие о квадратурных формулах.
50. Формулы Ньютона-Котеса.
51. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников.
52. Погрешность квадратурных формул.
53. Обусловленность квадратурных формул.
54. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул.

### 14.1.4. Темы опросов на занятиях

1. Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности.

2. Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.

3. Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стефенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям.

4. Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, схема с выбором главного элемента по столбцу); связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений). Метод ортогонализации; метод Халецкого. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы.

5. Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обу-

Согласована на портале № 34724

словленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов.

6. Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона; модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходимости метода итераций. Градиентный метод.

7. Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции).

8. Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования.

9. Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул.

### 14.1.5. Вопросы на самоподготовку

1. Интерполяция обобщенными многочленами.
2. Полиноминальная интерполяция.
3. Погрешность интерполяции.
4. Минимизация погрешности.
5. Глобальная полиноминальная интерполяция.
6. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных.
7. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома.
8. Кусочно-полиноминальная интерполяция.
9. Преобразование Фурье, дискретное преобразование.
10. Тригонометрическая интерполяция.
11. Приближение сплайнами.
12. Ортогональные системы функций.
13. Локализация корней.
14. Корректность и обусловленность задачи.
15. Метод Ньютона и его модификации.
16. Метод итерации.
17. Условия сходимости метода итераций.
18. Градиентный метод.
19. Преобразование подобия.
20. Локализация собственных значений.
21. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов.
22. Степенной метод вычисления максимального собственного числа.
23. QR-алгоритм вычисления собственных чисел.
24. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов.
25. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона.
26. Чувствительность к погрешностям.
27. Постановка вычислительной задачи.
28. Обусловленность вычислительной задачи.
29. Корректность вычислительных алгоритмов.
30. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.
31. Простейшие формулы численного дифференцирования.
32. Общий способ получения формул численного дифференцирования.

Согласована на портале № 34724

33. Погрешности дифференцирования.
34. Обусловленность формул численного дифференцирования.
35. Источники погрешностей.
36. Понятие приближенного числа.
37. Абсолютная и относительная погрешности.
38. Верные цифры числа.
39. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа.
40. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени.
41. Общая формула для погрешности функции.
42. Обратная задача теории погрешности.
43. Понятие о квадратурных формулах.
44. Формулы Ньютона-Котеса.
45. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников .
46. Погрешность квадратурных формул.
47. Обусловленность квадратурных формул.
48. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул.
49. Нормы векторов и матриц.
50. Абсолютная и относительная погрешность векторов.
51. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.
52. Прямые методы решения СЛАУ.
53. Итерационные методы решения СЛАУ.
54. Сходимость итерационных процессов.
55. Погрешности итерационных процессов.
56. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов.
57. Вычисление определителей.
58. Вычисление обратной матрицы.

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

1. Нахождение нулей функций с одной переменной.
2. Численные методы решения задач линейной алгебры.
3. Методы приближения функций. Численное дифференцирование функций.
4. Численное интегрирование.

### 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 |

Согласована на портале № 34724

### 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.

Согласована на портале № 34724