

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: **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) / специализация: **Аналитические информационные системы**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Практические занятия | 102 | 102 | часов |
| 2 | Всего аудиторных занятий | 102 | 102 | часов |
| 3 | Самостоятельная работа | 114 | 114 | часов |
| 4 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 5 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС «__» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. ЭМИС _____ В. И. Смагин

Заведующий обеспечивающей каф.
ЭМИС

_____ И. Г. Боровской

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
ЭМИС

_____ И. Г. Боровской

Эксперты:

Профессор каф. ЭМИС _____ С. И. Колесникова

Доцент каф. ЭМИС

_____ Е. А. Шельмина

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Вычислительная математика» является изучение теории погрешностей, методов аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования, методов решения задач линейной алгебры, методов численного решения систем дифференциальных уравнений, а также дать навыки использования методов вычислительной математики для обработки и анализа информации.

1.2. Задачи дисциплины

– Задача курса – научить студентов решать задачи вычислительной математики и моделирования с использованием анализа погрешностей, научить выбирать эффективные численные методы и дать студентам навыки применения численных методов для решения практических задач с использованием ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Инструментальные средства информационных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-25 способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований.

– **уметь** - применять математические методы обработки информации, анализа полученных результатов.

– **владеть** - математическими методами и способами синтеза результатов профессиональных исследований в информационных системах и технологиях.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 102 | 102 |
| Практические занятия | 102 | 102 |
| Самостоятельная работа (всего) | 114 | 114 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 114 | 114 |
| Всего (без экзамена) | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Введение. Предмет вычислительной математики. | 4 | 4 | 8 | ПК-25 |
| 2 Вычислительные погрешности. | 8 | 12 | 20 | ПК-25 |
| 3 Приближение функций. Численное дифференцирование. | 20 | 20 | 40 | ПК-25 |
| 4 Численное интегрирование. | 40 | 30 | 70 | ПК-25 |
| 5 Решение нелинейных уравнений. | 20 | 20 | 40 | ПК-25 |
| 6 Численные методы линейной алгебры, метод Гаусса для решения систем линейных уравнений. | 0 | 14 | 14 | ПК-25 |
| 7 Численное решение дифференциальных уравнений. | 10 | 14 | 24 | ПК-25 |
| Итого за семестр | 102 | 114 | 216 | |
| Итого | 102 | 114 | 216 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Информатика | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Математика | | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Инструментальные средства информационных систем | | + | + | + | + | + | + |

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 |
|-------------|--------------|-----------|--|
| | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-25 | + | + | Собеседование, 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 |
|---|---|--------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 Введение. Предмет вычислительной математики. | Алгоритмизация вычислительных процессов с использованием интегрированного пакета прикладных программ Scilab на простейших примерах | 4 | ПК-25 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Вычислительные погрешности. | Анализ погрешностей вычислений. | 8 | ПК-25 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Приближение функций. Численное дифференцирование. | Метод наименьших квадратов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Схема Эйткена. Интерполяционный многочлен Ньютона. Сплайны 1-го, 2-го и 3-го порядка. Минимизация погрешностей. Методы интерполирования при равноотстоящих узлах. Численное дифференцирование. | 20 | ПК-25 |
| | Итого | 20 | |
| 4 Численное интегрирование. | Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формулы наивысшей степени алгебраической точности. | 30 | ПК-25 |
| | Метод Гауса решения систем линейных уравнений. Метод Данилевского. | 10 | |
| | Итого | 40 | |
| 5 Решение нелинейных | Метод Ньютона для решения нелинейного | 20 | ПК-25 |

| | | | |
|---|--|-----|-------|
| уравнений. | уравнениями. Метод простых итераций. | | |
| | Итого | 20 | |
| 7 Численное решение дифференциальных уравнений. | Численное решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Краевые задачи. | 10 | ПК-25 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 102 | |

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 |
|--|---|--------------------|-------------------------|--|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Введение. Предмет вычислительной математики. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-25 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Вычислительные погрешности. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-25 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Приближение функций. Численное дифференцирование. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | ПК-25 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Итого | 20 | | |
| 4 Численное интегрирование. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 30 | ПК-25 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Итого | 30 | | |
| 5 Решение нелинейных уравнений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | ПК-25 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Итого | 20 | | |
| 6 Численные методы линейной алгебры, метод Гаусса для решения систем линейных уравнений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ПК-25 | Опрос на занятиях, Собеседование, Тест |
| | Итого | 14 | | |
| 7 Численное решение | Подготовка к | 14 | ПК-25 | Опрос на занятиях, |

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----|---------------------|
| дифференциальных уравнений. | практическим занятиям, семинарам | | Собеседование, Тест |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 114 | |
| Итого | | 114 | |

10. Курсовая работа (проект)

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 |
|--------------------------------|--|---|---|------------------|
| 6 семестр | | | | |
| Опрос на занятиях | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Отчет по практическому занятию | 10 | 12 | 12 | 34 |
| Собеседование | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Тест | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Итого максимум за период | 32 | 34 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 32 | 66 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

| | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| | 60 - 64 | Е (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Киреев В.И. Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. Лань, 2015. 448 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/65043>, дата обращения: 11.06.2018.
2. Вычислительная математика: Учебное пособие / Смагин В. И. - 2018. 117 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7391>, дата обращения: 11.06.2018.
3. Вычислительная математика. Часть 2: Учебное пособие / Смагин В. И. - 2018. 130 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7649>, дата обращения: 11.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Смагин В.И. Matlab и система Simulink. Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2006. 123с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)
2. Горлач Б.А., Шахов В.Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация, Лань, 2016. 292 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/74673/>, дата обращения: 11.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вычислительная математика: Учебно-методическое пособие для выполнения практических занятий и проведения самостоятельной работы / Смагин В. И. - 2018. 56 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7667>, дата обращения: 11.06.2018.

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. Образовательный математический сайт (www.exponenta.ru).
2. Консультационный центр Matlab (www.matlab.ru).
3. Поисковая система google.ru

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 практических занятий

Лаборатория ГПО / «Лаборатория подготовки разработчиков бизнес-приложений»

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, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПЭВМ (Intel Pentium G3220, 3 G, 4 Gb RAM) (12 шт.);
- Плазменный телевизор;
- Магнито-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- OpenOffice
- Scilab

Учебная лаборатория

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, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПЭВМ (Intel Pentium G3440, 3 G, 4 Gb RAM) (12 шт.);
- Магнито-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- OpenOffice
- Scilab

Лаборатория ГПО / «Лаборатория подготовки разработчиков бизнес-приложений»

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, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПЭВМ (Intel Pentium G3220, 3 G, 4 Gb RAM) (12 шт.);
- Плазменный телевизор;
- Магнито-маркерная доска;

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Google Chrome
- OpenOffice
- Scilab

13.1.2. 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

1

| | |
|---|--|
| Укажите чем обусловлена погрешность метода: | Неточностью исходных данных; |
| | Заменой исходной задачи на аппроксимирующую; |
| | Ограниченностью разрядной сетки; |
| | Быстродействием компьютера; |
| | Неточностью исходных данных. |

2

| | |
|---|--|
| Укажите чем обусловлена неустранимая погрешность: | Неточностью исходных данных; |
| | Заменой исходной задачи на аппроксимирующую; |
| | Ограниченностью разрядной сетки; |
| | Быстродействием компьютера. |

3

| | |
|---|--|
| Укажите чем обусловлена погрешность округления: | Неточностью исходных данных; |
| | Заменой исходной задачи на аппроксимирующую; |
| | Ограниченностью разрядной сетки; |
| | Ограниченностью объема оперативной памяти; |

4

| | |
|---|--------|
| Укажите правильно записанное число с верными знаками (в узком смысле) $x = 0,17572$, если оно задано с погрешностью $\Delta = 0,00048$: | 0,176; |
| | 0,175; |
| | 0,18; |
| | 0,17. |

5

| | |
|--|-----------|
| Укажите правильно записанное число с верными знаками (в узком смысле) $x = 0,00966552$, если оно задано с погрешностью $\Delta = 0,0000031$: | 0,00967; |
| | 0,0097; |
| | 0,00966; |
| | 0,009666. |

6

| | |
|--|----------|
| Укажите правильно записанное число с верными знаками (в узком смысле) $x = 7,09712$, если оно задано с погрешностью $\Delta = 0,000345$: | 7,0971; |
| | 7,09712; |
| | 7,1000; |
| | 7,097. |

7

| | |
|--|--|
| Укажите правильную формулу для абсолютной погрешности функции многих переменных $y = f(x_1, \dots, x_n)$ (Δx_i - абсолютная погрешность аргументов) | $\Delta y \approx \sum_{i=1}^n \left \frac{\partial f(\xi_1, \dots, \xi_n)}{\partial x_i} \right \Delta x_i ;$ |
| | $\Delta y \approx \sum_{i=1}^n \left \frac{\partial f(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right \Delta x_i ;$ |

| | |
|--|--|
| | $\Delta y \approx \sum_{i=1}^n \frac{\partial f(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} \Delta x_i .$ |
| | $\Delta y \approx \sum_{i=1}^n \left \frac{\partial f(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right \delta x_i .$ |

8

| | |
|--|--------------------------------------|
| Укажите, какому неравенству удовлетворяет правильная конечная разность $\Delta^j y$ j - го порядка, если ε - абсолютная погрешность табличного значения функции: | $\Delta^j y \leq 2^\varepsilon ;$ |
| | $\Delta^j y > 2^{j+1} \varepsilon ;$ |
| | $\Delta^j y \leq 2^j \varepsilon ;$ |
| | $\Delta^j y < 2^{j+1} \varepsilon .$ |

9

| | |
|---|-------------------------------------|
| Укажите, как определяется многочлен Чебышева степени n на интервале $[-1, 1]$: | $\cos(n \arcsin(x)) ;$ |
| | $\cos(n \arccos(x)) ;$ |
| | $\sin(n \arcsin(x)) ;$ |
| | $\cos(n \operatorname{arctg}(x)) .$ |

10

| | |
|--|---|
| Укажите правильное выражение погрешности метода для многочлена Лагранжа степени n $(M_n = \max_{x \in [a, b]} f^{(n)}(x) ,$ $\omega(x) = (x - x_0)(x - x_1) \cdots (x - x_n)):$ | $\Delta_M = \frac{M_n}{n} \omega(x) ;$ |
| | $\Delta_M = \frac{M_n}{n!} \omega(x) ;$ |
| | $\Delta_M = \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} \omega(x) ;$ |
| | $\Delta_M = \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} \omega(x) .$ |

11

| | |
|--|--|
| Укажите правильные варианты использования многочленов Чебышева при построении интерполирующих функций: | В качестве базисных функций при построении аппроксимирующей функции и для уменьшения погрешности метода; ; |
| | Используются для уменьшения неустранимой погрешности; |
| | Используются для уменьшения погрешности колебаний; |
| | Используются для уменьшения погрешности округления. |

12

| | |
|---|---|
| Укажите правильный вариант определения степени сплайна: | Минимальная по всем частичным отрезкам степень многочлена; |
| | Минимальный порядок непрерывной на всем интервале производной; |
| | Максимальная по всем частичным отрезкам степень многочлена; |
| | Максимальный порядок непрерывной на всем интервале производной; |

13

| | |
|---|---|
| Укажите правильный вариант определения дефекта сплайна: | Максимальная по всем частичным отрезкам степень многочлена; |
| | Минимальная по всем частичным отрезкам степень многочлена; |
| | Максимальный порядок непрерывной на всем интервале производной; |
| | Разность чисел, соответствующим пунктам 1 и 3; |

14

| | |
|---|--|
| Укажите квадратурную формулу трапеций для вычисления определенного интеграла: | $\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{6}(f(a) + 4f(\frac{a+b}{2}) + f(b))$ |
| | $\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{2}(f(a) + f(b))$ |
| | $\int_a^b f(x)dx = (b-a)f(\frac{a+b}{2})$ |
| | $\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{4}(f(a) + f(b))$ |

15

| | |
|---|---|
| Укажите квадратурную формулу Симпсона (парабол) для вычисления определенного интеграла: | $\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{6}(f(a) + 4f(\frac{a+b}{2}) + f(b))$ |
| | $\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{2}(f(a) + f(b))$ |
| | $\int_a^b f(x)dx = (b-a)f(\frac{a+b}{2})$ |
| | $\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{8}(f(a) + 6f(\frac{a+b}{2}) + f(b)).$ |

16

| | |
|---|---|
| Корень нелинейного уравнения вида $x = \varphi(x)$ или $f(x) = x - \varphi(x) = 0$ вычисляется методом Ньютона, укажите правильную запись этого метода: | $x_{n+1} = \varphi(x_n);$ |
| | $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ |
| | $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(x_n - x_{n-1})}{f(x_n) - f(x_{n-1})}$ |
| | $x_{n+1} = x_n \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}.$ |

17

| | |
|--|---|
| Корень нелинейного уравнения вида $x = \varphi(x)$ или $f(x) = x - \varphi(x) = 0$ вычисляется методом простой итерации, укажите правильную запись этого метода: | $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ |
| | $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ |
| | $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(x_n - x_{n-1})}{f(x_n) - f(x_{n-1})}$ |
| | $x_{n+1} = x_n \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}.$ |

18

| | |
|---|---|
| Укажите правильный вариант метода Эйлера для решения дифференциального уравнения вида $y' = f(x, y)$, $y(x_0) = y_0$: | 1) $y_{k+1} = y_k + hf(x_k, y_k)$, где $x_i = x_0 + ih$, $h > 0$ - шаг, $i = 0, 1, 2, 3, \dots$; |
| | $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{2} f(x_k, y_k)$, где $x_i = x_0 + ih$, $h > 0$ - шаг, $i = 0, 1, 2, 3, \dots$; |
| | $y_{k+1} = y_k + 2hf(x_k, y_k)$, где $x_i = x_0 + ih$, $h > 0$ - шаг, $i = 0, 1, 2, 3, \dots$. |
| | $y_{k+1} = y_k - 4hf(x_k, y_k)$, где $x_i = x_0 + ih$, $h > 0$ - шаг, $i = 0, 1, 2, 3, \dots$. |

19

| | |
|--|-----------------|
| Укажите, какая схема в методе сеток численного решения дифференциального уравнения теплопроводности $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ использует метод прогонки: | явная; |
| | вырожденная; |
| | невыврожденная; |
| | неявная. |

20

| | |
|---|------------------|
| Укажите тип дифференциального уравнения в частных производных $A \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + C \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + a \frac{\partial z}{\partial x} + b \frac{\partial z}{\partial y} + cz = F(x, y)$, если $\Delta = B^2 - 4AC = 0$: | гиперболический; |
| | колебательный; |
| | параболический; |
| | эллиптический; |

14.1.2. Темы опросов на занятиях

- Неустраняемая погрешность.
- Погрешность метода.
- Погрешность округления.
- Схема Эйткена.
- Приближение функций сплайнами 3 порядка.
- Метод МНК.
- Метод Эйлера.

14.1.3. Вопросы на собеседование

- Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- Анализ погрешностей при интерполировании.
- Метод Гаусса. Метод простой итерации.
- Сплайны 2-го и 3-го порядка.
- Формулы прямоугольников.
- Формула трапеций.
- Формула Симпсона.
- Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности.

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- Алгоритмизация вычислительных процессов с использованием интегрированного пакета

прикладных программ Scilab на простейших примерах.

Анализ погрешностей вычислений.

Метод наименьших квадратов.

Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Схема Эйткена.

Интерполяционный многочлен Ньютона.

Сплаины 1-го, 2-го и 3-го порядка.

Минимизация погрешностей.

Методы интерполирования при равноотстоящих узлах.

Численное дифференцирование.

Простейшие формулы Ньютона-Котеса.

Формулы наивысшей степени алгебраической точности.

Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения.

Метод простых итераций.

Метод Гауса решения систем линейных уравнений. Метод Данилевского.

Численное решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.

Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка.

14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

1. Роль компьютера в исследовании сложных математических моделей. Диалоговый режим в вычислительном эксперименте. Математические программные системы.

2. Проблема погрешностей в вычислительной математике. Погрешность модели, алгоритма, входных данных, вычислительного процесса.

3. Источники и классификация погрешностей. Относительная и абсолютная погрешности.

4. Обратная задача теории погрешностей. Погрешность числа, заданного с верными знаками.

5. Погрешность элементарных вычислительных операций.

6. Многочлен Лагранжа.

7. Схема Эйткена.

8. Многочлены Чебышева.

9. Приближение функций сплайнами

10. Метод МНК.

11. Вычисление производных с использованием интерполяционных многочленов.

12. Формулы прямоугольников.

13. Формула трапеций.

14. Формула Симпсона.

15. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности.

16. Метод простой итерации.

17. Метод Ньютона.

18. Обусловленность и устойчивость систем.

19. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса, выбор главного элемента.

20. Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы.

21. Метод Эйлера.

22. Метод Рунге-Кутты.

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.