

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

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 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 2017 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<br>(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. Сплаины 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.                                      | уравнения. 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,<br>ч | Формируемые компетенции | Формы контроля                         |
|--|---|--------------------|-------------------------|--|
| <b>6 семестр</b>   |   |                    |                         |  |
| 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. Смагин, В. И. 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. Смагин, В. И. 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.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Смагин, В.И. 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](http://www.exponenta.ru)).
2. Консультационный центр Matlab ([www.matlab.ru](http://www.matlab.ru)).
3. Поисковая система [google.ru](http://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 $y = f(x_1, \dots, x_n)$ ( $\Delta x_i$ - 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 $\varepsilon$ - 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 $[-1, 1]$ : | $\cos(n \arcsin(x))$ ; |
|   | $\cos(n \arccos(x))$ ; |
|   | $\sin(n \arcsin(x))$ ; |
|   | $\cos(n \arctg(x))$ .  |

10

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

|  |  |
|--|--|
|  | $x_i = x_0 + ih, \quad h > 0$ - шаг,<br>$i = 0, 1, 2, 3, \dots;$   |
|  | $y_{k+1} = y_k + 2hf(x_k, y_k)$ , где<br>$x_i = x_0 + ih, \quad h > 0$ - шаг,<br>$i = 0, 1, 2, 3, \dots$ |
|  | $y_{k+1} = y_k - 4hf(x_k, y_k)$ , где<br>$x_i = x_0 + ih, \quad h > 0$ - шаг,<br>$i = 0, 1, 2, 3, \dots$ |

19

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

20

|  |                  |
|--|------------------|
| Укажите тип дифференциального уравнения в<br>частных производных<br>$A \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + C \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + a \frac{\partial z}{\partial x} + b \frac{\partial z}{\partial y} + cz = F(x, y)$ ,<br>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.  
 Сплаины 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.