

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 2018 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
<b>6 семестр</b>				
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
<b>Предшествующие дисциплины</b>							
1 Информатика	+	+	+	+	+	+	+
2 Математика		+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>							
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 уравнений.	Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения. Метод простых итераций.	20	ПК-25

	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
<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 дифференциальных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ПК-25	Опрос на занятиях, 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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не)	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	$\Delta^j y \leq 2^\varepsilon ;$
	$\Delta^j y > 2^{j+1} \varepsilon ;$
	$\Delta^j y \leq 2^j \varepsilon ;$

значения функции:	$\Delta^j y < 2^{j+1} \varepsilon$ .
-------------------	--------------------------------------

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,

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;
	невырожденная;
	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.  
 Сплайны 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.