

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: 1сбсfa0a-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: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированное управление бизнес-процессами и финансами**

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	3.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) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12.01.2016 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 развитие способности к самоорганизации и самообразованию и изучение теории погрешностей, методов аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования, методов решения задач линейной алгебры и методов численного решения систем дифференциальных уравнений.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задача курса – научить студентов решать задачи вычислительной математики с использованием анализа погрешностей, научить выбирать эффективные численные методы и дать студентам навыки обосновывать принимаемые решения и 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: Аналитические методы проектирования.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию.;
- ПК-3 Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; - и применять на практике методы вычислительной математики.
- **уметь** правильно выбирать методы вычислительной математики для решения конкретной задачи; - решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.
- **владеть** навыками решения задач с использованием методов вычислительной математики, обладать способностью к самоорганизации и самообразованию.

## 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
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	74	74
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.	10	10	20	ОК-7
2 Вычислительные погрешности.	12	30	42	ОК-7, ПК-3
3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	24	34	58	ОК-7, ПК-3
4 Численное интегрирование.	16	8	24	ОК-7, ПК-3
5 Решение нелинейных уравнений.	12	6	18	ОК-7, ПК-3
6 Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса решения линейных уравнений.	14	10	24	ОК-7, ПК-3
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	14	16	30	ОК-7, ПК-3
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 Аналитические методы проектирования	+	+	+	+	+	+	+

### 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.	
ОК-7	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	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
<b>6 семестр</b>			
1 Введение. Предмет вычислительной математики.	Алгоритмизация вычислительных процессов с использованием интегрированного пакета прикладных программ Scilab на простейших примерах.	10	ОК-7
	Итого	10	
2 Вычислительные погрешности.	Анализ погрешностей вычислений.	12	ОК-7, ПК-3
	Итого	12	
3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	Метод наименьших квадратов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. Сплайны 1-го, 2-го и 3-го порядка. Минимизация погрешностей. Методы интерполирования при равноотстоящих узлах. Численное дифференцирование.	24	ОК-7, ПК-3
	Итого	24	
4 Численное интегрирование.	Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формулы наивысшей степени точности.	16	ОК-7, ПК-3
	Итого	16	
5 Решение нелинейных уравнений.	Метод простой итерации. Метод Ньютона.	12	ОК-7, ПК-3
	Итого	12	

6 Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса решения линейных уравнений.	Метод Гаусса. Метода Данилевского.	14	ОК-7, ПК-3
	Итого	14	
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Численное решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. Краевая задача	14	ОК-7
	Итого	14	
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	6	ОК-7	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
2 Вычислительные погрешности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОК-7, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Итого	30		
3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ОК-7, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	34		
4 Численное интегрирование.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
5 Решение нелинейных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование,

	Проработка лекционного материала	2		Тест
	Итого	6		
6 Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса решения линейных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-7, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОК-7, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	16		
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	10	10	28
Отчет по практическому занятию	6	6	6	18
Собеседование	8	8	8	24
Тест	10	10	10	30
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 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](http://www.exponenta.ru)).
2. Консультационный центр Matlab ([www.matlab.ru](http://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

**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 $[-1, 1]$ :	$\cos(n \arcsin(x)) ;$
	$\cos(n \arccos(x)) ;$
	$\sin(n \arcsin(x)) ;$
	$\cos(n \operatorname{arctg}(x)) .$

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:	$\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{6}(f(a) + 4f(\frac{a+b}{2}) + f(b))$
	$\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{2}(f(a) + f(b))$

	$\int_a^b f(x)dx = (b-a)f\left(\frac{a+b}{2}\right)$
	$\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{8}(f(a) + 6f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b)).$

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 $A \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + C \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + a \frac{\partial z}{\partial x} + b \frac{\partial z}{\partial y} + cz = F(x, y),$	гиперболический;
	колебательный;
	параболический;
	эллиптический;

#### 14.1.2. Темы опросов на занятиях

1. Обратная задача теории погрешностей. Погрешность числа, заданного с верными знаками.
2. Погрешность элементарных вычислительных операций.
3. Многочлен Лагранжа.
4. Схема Эйткена.
5. Многочлены Чебышева.
6. Приближение функций сплайнами.
7. Вычисление производных с использованием интерполяционных многочленов.
8. Формулы прямоугольников.
9. Формула трапеций.
10. Формула Симпсона.

#### 14.1.3. Вопросы на собеседование

- Неустраняемая погрешность.
- Погрешность метода.
- Погрешность округления.
- Интерполирования при равноотстоящих узлах.
- Простейшие формулы Ньютона-Котеса.
- Метод простой итерации.
- Метод Ньютона.
- Метод Эйлера.

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

- Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- Анализ погрешностей при интерполировании.
- Численное дифференцирование.
- Приближение функций сплайнами.
- Методы решения нелинейных уравнений.
- Метод Рунге-Кутты.
- Метод Эйлера.

#### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

1. Роль компьютера в исследовании сложных математических моделей. Диалоговый режим в вычислительном эксперименте. Математические программные системы.
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. Простейшие формулы Ньютона-Котеса.
13. Метод простой итерации решения уравнений.
14. Метод Ньютона.
15. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса, выбор главного элемента.
16. Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы.
17. Метод Эйлера.
18. Метод Рунге-Кутты.
19. Модифицированный метод Эйлера.

20. Краевые задачи.

#### **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.