

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования  
П.Е. Троян  
«19» 12 2018 г.

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: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**

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

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Практические занятия	56	56	часов
Самостоятельная работа	88	88	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	6

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шелупанов А.А.  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.12.2018  
Уникальный программный ключ:  
c53e145e-8b20-45aa-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 53961

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Целью освоения дисциплины «Вычислительная математика» является развитие способности к самоорганизации и самообразованию, изучение теории погрешностей, методов аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования, методов решения задач линейной алгебры и методов численного решения дифференциальных уравнений.

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. Научить студентов решать задачи вычислительной математики с использованием анализа погрешностей.
2. Научить выбирать эффективные численные методы.
3. Дать студентам навыки обоснования принимаемых решений и навыки применения численных методов для решения практических задач с использованием ЭВМ.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.03.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПКС-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПКС-1.1. Знает методы математического анализа и моделирования	Знает терминологию, основные понятия и определения математического анализа и вычислительной математики.
	ПКС-1.2. Умеет определять необходимые методы математического анализа и моделирования для решения практических задач	Умеет правильно выбирать методы вычислительной математики для решения конкретной задачи.
	ПКС-1.3. Владеет методами математического анализа и моделирования при решении практических задач	Владеет навыками решения задач с использованием методов вычислительной математики.

### **4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	56	56
Практические занятия	56	56
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	88	88
Подготовка к зачету с оценкой	7	7
Подготовка к тестированию	7	7
Подготовка к устному опросу / собеседованию	6	6
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	26	26
Выполнение практического задания	42	42
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	4

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>				
1 Введение. Предмет вычислительной математики.	16	10	26	ПКС-1
2 Вычислительные погрешности.	4	9	13	ПКС-1
3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	10	16	26	ПКС-1
4 Численное интегрирование.	8	13	21	ПКС-1
5 Решение нелинейных уравнений.	10	13	23	ПКС-1
6 Численные методы линейной алгебры.	8	13	21	ПКС-1
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	-	14	14	ПКС-1
<b>Итого за семестр</b>	56	88	144	
<b>Итого</b>	56	88	144	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>			

1 Введение. Предмет вычислительной математики.	Область применения численных методов и особенности их использования. Применение пакетов прикладных программ для решения вычислительных задач.	-	ПКС-1
	Итого	-	
2 Вычислительные погрешности.	Понятие абсолютной и относительной погрешности. Погрешность округления. Верные цифры. Связь погрешностей и шкалы измерения прибора. Основные формулы вычисления погрешностей.	-	ПКС-1
	Итого	-	
3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	Интерполяция и аппроксимация функций. Численное дифференцирование.	-	ПКС-1
	Итого	-	
4 Численное интегрирование.	Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формулы численного интегрирования высшей степени точности.	-	ПКС-1
	Итого	-	
5 Решение нелинейных уравнений.	Численные методы решения нелинейных уравнений. Алгебраические уравнения. Трансцендентные уравнения. Погрешности методов.	-	ПКС-1
	Итого	-	
6 Численные методы линейной алгебры.	Численные методы линейной алгебры. Применение пакетов прикладных программ для решения задач линейной алгебры.	-	ПКС-1
	Итого	-	
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	-	ПКС-1
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		-	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	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.	4	ПКС-1
	Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера, методом Рунге-Кутта. Краевая задача.	12	ПКС-1
	Итого	16	
2 Вычислительные погрешности.	Анализ погрешностей вычислений.	4	ПКС-1
	Итого	4	
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.	10	ПКС-1
	Итого	10	
4 Численное интегрирование.	Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формула Симпсонов.	8	ПКС-1
	Итого	8	
5 Решение нелинейных уравнений.	Метод бисекции. Метод хорд, Метод простой итерации. Метод Ньютона.	10	ПКС-1
	Итого	10	
6 Численные методы линейной алгебры.	Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса решения линейных уравнений. Метод Данилевского.	8	ПКС-1
	Итого	8	
	Итого за семестр	56	
	Итого	56	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				

1 Введение. Предмет вычислительной математики.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	4	ПКС-1	Практическое задание
	Итого	10		
2 Вычислительные погрешности.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	4	ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	9		
3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	8	ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	16		

4 Численное интегрирование.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	6	ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	13		
5 Решение нелинейных уравнений.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	6	ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	13		
6 Численные методы линейной алгебры.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	6	ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	13		

7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКС-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	8	ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1	Тестирование
	Итого	14		
	Итого за семестр	88		
Итого		88		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности		Формы контроля
	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПКС-1	+	+	Зачёт с оценкой, Устный опрос / собеседование, Практическое задание, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
<b>6 семестр</b>				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Устный опрос / собеседование	5	10	10	25
Практическое задание	10	10	10	30
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Вычислительная математика: Учебное пособие / В. И. Смагин - 2018. 117 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7391>.

2. Олегин, И. П. Введение в численные методы : учебное пособие / И. П. Олегин, Д. А. Красноруцкий. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3632-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118322>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Вычислительная математика. Часть 2: Учебное пособие / В. И. Смагин - 2018. 130 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7649>.

2. Смагин, В.И. Matlab и система Simulink. Учебное пособие. Томск: ТУСУР, - 2006. 123с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

2. Вычислительная математика: Методические указания к самостоятельной работе / В. И. Смагин - 2018. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7415>.

#### 7.3.2. 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.

#### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyyh>.

### **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Класс ГПО: 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:

- Плазменный телевизор;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- OpenOffice;
- Scilab;

#### **8.2. 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.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

#### **8.3. 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 зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфорного 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.

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение. Предмет вычислительной математики.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Вычислительные погрешности.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

3 Приближение функций. Численное дифференцирование.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Численное интегрирование.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Решение нелинейных уравнений.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

6 Численные методы линейной алгебры.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	ПКС-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

5 (отлично)	$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков
-------------	--	---------------------------------------	-----------------------	---

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

#### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Измерение сантиметровой лентой какой величины даст большую относительную погрешность расстояния между населенными пунктами:  
длины стола;  
длины спортивной площадки.
2. Приближенное вычисление определенного интеграла методом трапеций основано на замене подынтегральной функции  
параболой;  
ломаной линией;  
кубическим многочленом.
3. Как увеличить точность решения при вычислении интеграла методом трапеций?  
увеличить количество точек разбиения отрезка интегрирования;  
уменьшить количество точек разбиения отрезка интегрирования;  
изменить пределы интегрирования.
4. Метод Симпсона позволяет вычислить определенный интеграл с погрешностью ( $h$  – шаг разбиения отрезка интегрирования)  
 $0(h)$ ;  
 $0(h^2)$ ;  
 $0(h^3)$ .
5. При решении уравнения  $f(x)=0$  за приближенное значение корня  $x$  с абсолютной точностью  $\epsilon$  принимается значение с такое, что  
 $|x-c|<\epsilon$   
 $x>c$ ;

$x-c=e$ .

6. Сколько делений требуется для получения приближенного значения корня уравнения  $f(x)=0$  на интервале  $[0;1]$  с абсолютной точностью  $e=0,00002$ ?  
больше 5;  
3;  
8.
7. Задано 7 узлов интерполяции. Какую степень имеет интерполяционный многочлен, построенный по всем заданным узлам?  
3;  
6;  
7.
8. Какой из перечисленных методов интегрирования является наиболее точным?  
метод левых прямоугольников;  
метод Симпсона;  
метод трапеций.
9. Уравнение  $f(x)=0$  решается на отрезке  $[a,b]$  методом бисекции;  $c=(a+b)/2$ . Какой из отрезков будет отброшен на следующем шаге, если  $f(c) \times f(b) < 0$ ?  
[a,c];  
[c,b];  
[a,b].
10. Уравнение  $f(x)=0$  имеет на отрезке  $[a,b]$  по крайней мере одно решение, если  
 $f(x)$  непрерывна на  $[a,b]$ ;  
 $f(a) \cdot f(b) < 0$ ;  
выполнены оба условия.
11. Как влияет постоянный коэффициент  $k$  на абсолютную погрешность приближенного числа:  
погрешность числа не изменяется;  
погрешность уменьшается в  $|k|$  раз;  
погрешность увеличивается в  $k$  раз.
12. Как влияет постоянный коэффициент  $k$  на относительную погрешность приближенного числа:  
погрешность числа не изменяется;  
погрешность уменьшается в  $|k|$  раз;  
погрешность увеличивается в  $k$  раз.
13. При сложении двух числа их абсолютные предельные погрешности складываются;  
вычитаются;  
умножаются.
14. При вычитании двух числа их абсолютные предельные погрешности складываются;  
вычитаются;  
умножаются.
15. При умножении двух числа их относительные предельные погрешности складываются;  
вычитаются;  
умножаются.
16. При делении двух числа их относительные предельные погрешности складываются;  
вычитаются;  
умножаются.
17. Методом трапеций можно вычислить определенный интеграл с погрешностью:  
 $O(h)$ ;  
 $O(h^2)$ ;  
 $O(h^4)$  ( $h$  – шаг разбиения отрезка интегрирования).
18. Методом Симпсона можно вычислить определенный интеграл с погрешностью:  
 $O(h)$ ;  
 $O(h^2)$ ;

- 0( $h$ )3 ( $h$  – шаг разбиения отрезка интегрирования).
- 19. Приближенное вычисление определенного интеграла методом Симпсона основано на замене подынтегральной функции:
    - параболой;
    - ломаной линией;
    - кубическим многочленом.
  - 20. График интерполяционного многочлена:
    - проходит через все узлы интерполяции;
    - проходит близко от узлов интерполяции;
    - проходит через некоторые узлы интерполяции.
  - 21. График аппроксимирующего многочлена:
    - проходит через все узлы интерполяции;
    - проходит близко от узлов интерполяции;
    - проходит через некоторые узлы интерполяции.

### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой**

- 1. Источники и классификация погрешностей. Относительная и абсолютная погрешности.
- 2. Вычисление производных с использованием интерполяционных многочленов.
- 3. Простейшие формулы Ньютона-Котеса.
- 4. Погрешность элементарных вычислительных операций.
- 5. Многочлен Лагранжа.
- 6. Метод Эйлера.
- 7. Модифицированный метод Эйлера.
- 8. Погрешность элементарных вычислительных операций.
- 9. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса, выбор главного элемента.
- 10. Метод Рунге-Кutta решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- 11. Краевые задачи.
- 12. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений.
- 13. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений.
- 14. Источники и классификация погрешностей. Относительная и абсолютная погрешности.

### **9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования**

- 1. Неустранимая погрешность.
- 2. Погрешность метода. Погрешность округления.
- 3. Интерполирования при равноотстоящих узлах.
- 4. Простейшие формулы Ньютона-Котеса.
- 5. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений.
- 6. Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- 7. Геометрическая интерпретация метода Эйлера

### **9.1.4. Темы практических заданий**

- 1. Использование интегрированного пакета прикладных программ Scilab для алгоритмизации вычислительных процессов на простейших примерах.
- 2. Анализ погрешностей вычислений.
- 3. Применение методов интерполяции и аппроксимации. Минимизация погрешностей. Методы интерполирования при равноотстоящих узлах. Метод наименьших квадратов. Численное дифференцирование.
- 4. Приближенное вычисление определенного интеграла. Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формула Симпсонов.
- 5. Численное решение нелинейных уравнений. Метод бисекции. Метод хорд, Метод простой итерации. Метод Ньютона.
- 6. Использование стандартных функций пакета прикладных программ Scilab для численного решения задач линейной алгебры.
- 7. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера, методом Рунге-Кutta. Краевая задача. Визуализация и анализ результатов.

### **9.1.5. Темы практических занятий**

1. Алгоритмизация вычислительных процессов с использованием интегрированного пакета прикладных программ Scilab на простейших примерах.
2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера, методом Рунге-Кutta. Краевая задача.
3. Анализ погрешностей вычислений.
4. Метод наименьших квадратов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. Сплайны 1-го, 2-го и 3-го порядка. Минимизация погрешностей. Методы интерполяции при равноотстоящих узлах. Численное дифференцирование.
5. Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формула Симпсонов.
6. Метод бисекции. Метод хорд, Метод простой итерации. Метод Ньютона.
7. Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса решения линейных уравнений. Метод Данилевского.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС  
протокол № 5 от «14» 12 2019 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6- a3d7-87623a208b8c
Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6- a3d7-87623a208b8c
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a- 845d-9ce7670b004c

### ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ЭМИС	И.Г. Афанасьева	Согласовано, 14d2ad0b-0b75-401e- 9d97-39fca5825785
Доцент, каф. ЭМИС	Е.А. Шельмина	Согласовано, 54cb71d7-43bf-4e94- 938e-094b7e6d003d

### РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ЭМИС	Н.В. Лаходынова	Разработано, 4f0ce657-0566-4487- b94e-45b5224cc48c
----------------------	-----------------	--