МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.02 Информационные системы и технологии**
Направленность (профиль) / специализация: **Аналитические информационные системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	28	28	часов
Самостоятельная работа	160	160	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 69549

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).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.12.
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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПК-1.1. Знает методы математического анализа и моделирования	Знает терминологию, основные понятия и определения математического анализа и вычислительной математики.
	ПК-1.2. Умеет выделять необходимые методы математического анализа и моделирования для решения практических задач	Умеет формулировать задачи исследования, правильно выбирать методы вычислительной математики для решения конкретной задачи.
	ПК-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 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Согласована на портале № 69549

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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	160	160
Подготовка к зачету с оценкой	26	26
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка к устному опросу / собеседованию	15	15
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	52	52
Выполнение практического задания	49	49
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Введение. Предмет вычислительной математики. . Вычислительные погрешности.	4	2	20	26	ПК-1
2 Приближение функций.	6	8	22	36	ПК-1
3 Численное дифференцирование.	2	3	27	32	ПК-1
4 Численное интегрирование.	4	4	23	31	ПК-1
5 Решение нелинейных уравнений.	4	5	22	31	ПК-1
6 Численные методы линейной алгебры.	2	-	22	24	ПК-1
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	6	6	24	36	ПК-1
Итого за семестр	28	28	160	216	
Итого	28	28	160	216	

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
6 семестр			

Согласована на портале № 69549

1 Введение. Предмет вычислительной математики. . Вычислительные погрешности.	Область применения численных методов и особенности их использования. Применение пакетов прикладных программ для решения вычислительных задач. Погрешности вычислений	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Приближение функций.	Интерполяция и аппроксимация функций.	6	ПК-1
	Итого	6	
3 Численное дифференцирование.	Методы аппроксимации производных.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Численное интегрирование.	Простейшие формулы Ньютона-Котеса. Формулы численного интегрирования высшей степени точности.	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Решение нелинейных уравнений.	Численные методы решения нелинейных уравнений. Алгебраические уравнения. Трансцендентные уравнения. Погрешности методов.	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Численные методы линейной алгебры.	Численные методы линейной алгебры. Применение пакетов прикладных программ для решения задач линейной алгебры.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

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
6 семестр			
1 Введение. Предмет вычислительной математики. . Вычислительные погрешности.	Погрешности вычислений.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Приближение функций.	Приближение функций многочленами	8	ПК-1
	Итого	8	

Согласована на портале № 69549

3 Численное дифференцирование.	Аппроксимация производных	3	ПК-1
	Итого	3	
4 Численное интегрирование.	Численное интегрирование	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Решение нелинейных уравнений.	Решение нелинейных уравнений	5	ПК-1
	Итого	5	
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

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. . Вычислительные погрешности.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	8	ПК-1	Практическое задание
	Итого	20		

Согласована на портале № 69549

2 Приближение функций.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	8	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	22		
3 Численное дифференцирование.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	10	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	8	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	27		
4 Численное интегрирование.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	6	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	3	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	23		

Согласована на портале № 69549

5 Решение нелинейных уравнений.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	6	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	22		
6 Численные методы линейной алгебры.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	6	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	22		
7 Численное решение дифференциальных уравнений.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-1	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Выполнение практического задания	7	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	3	ПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	24		
Итого за семестр		160		
Итого		160		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 69549

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
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование

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
6 семестр				
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)

Согласована на портале № 69549

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.

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. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 368 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/171859 .

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вычислительная математика: Методические указания по выполнению самостоятельных и практических работ для студентов технических направлений подготовки / Н. Лаходынова - 2022. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10195.

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-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной

Согласована на портале № 69549

мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. 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;

8.3. 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, 209 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.

8.4. 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 комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата**

Согласована на портале № 69549

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. . Вычислительные погрешности.	ПК-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 Приближение функций.	ПК-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

Согласована на портале № 69549

3 Численное дифференцирование.	ПК-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.	ПК-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.	ПК-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

Согласована на портале № 69549

6 Численные методы линейной алгебры.	ПК-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.	ПК-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

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

Согласована на портале № 69549

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)	≥ 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 **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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
   а) на селенными пунктами:
   б) длины стола:
   в) длины спортивной площадки
   г) относительная погрешность одна и та же.
2. Приближенное вычисление определенного интеграла методом трапеций основано на замене подынтегральной
   а) функции
   б) параболой;
   в) ломаной линией;
   г) кубическим многочленом.
3. Как увеличить точность решения при вычислении интеграла методом трапеций?
   а) увеличить количество точек разбиения отрезка интегрирования;
   б) уменьшить количество точек разбиения отрезка интегрирования;

Согласована на портале № 69549

в) изменить пределы интегрирования
г) изменить нижний предел интегрирования.

4. Метод Симпсона позволяет вычислить определенный интеграл с погрешностью (h – шаг разбиения отрезка интегрирования)
   а) 0(h);
   б) 0(h^2);
   в) 0(h^3)
   г) 0(2h) .
5. При решении уравнения f(x)=0 за приближенное значение корня x с абсолютной точностью e принимается значение c такое, что
   а) Ix-cI<e
   б) x>c;
   в) x-c=e
   г) x=c.
6. Сколько делений требуется для получения приближенного значения корня уравнения f(x)=0 на интервале [0;1] с абсолютной точностью e=0,00002?
   а) больше 5;
   б) 3;
   в)8
   г) 9.
7. Задано 7 узлов интерполяции. Какую степень имеет интерполяционный многочлен, построенный по всем заданным узлам?
   а) 3;
   б) 6;
   в) 7
   г) 5.
8. Какой из перечисленных методов интегрирования является наиболее точным?
   а) метод левых прямоугольников;
   б) метод Симпсона;
   в) метод трапеций
   г) методы одинаково точны.
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)×f(b)<0?
   а) [a,c];
   б) [c,b];
   в) [a,b]
   г) никакой.
10. Уравнение f(x)=0 имеет на отрезке [a,b] по крайней мере одно решение, если
    а) f(x) непрерывна на [a,b];
    б) f(a)· f(b)<0;
    в) выполнены оба условия
    г) нет правильного ответа.
11. Как влияет постоянный коэффициент k на абсолютную погрешность приближенного числа:
    а) погрешность числа не изменяется;
    б) погрешность уменьшается в |k| раз;
    в) погрешность увеличивается в k раз
    г) нет правильного ответа.
12. Как влияет постоянный коэффициент k на относительную погрешность приближенного числа:
    а) погрешность числа не изменяется;
    б) погрешность уменьшается в |k| раз;
    в) погрешность увеличивается в k раз
    г) нет правильного ответа. .
13. При сложении двух числе их абсолютные предельные погрешности
    а) складываются;
    б) вычитаются;

Согласована на портале № 69549

в) умножаются
г) нет правильного ответа. .

14. При вычитании двух числе их абсолютные предельные погрешности
а) складываются;
б) вычитаются;
в) умножаются
г) нет правильного ответа. .
15. При умножении двух числе их относительные предельные погрешности
а) складываются;
б) вычитаются;
в) умножаются
г) нет правильного ответа. .
16. При делении двух числе их относительные предельные погрешности
а) складываются;
б) вычитаются;
в) умножаются
г) нет правильного ответа. .
17. Методом трапеций можно вычислить определенный интеграл с погрешностью:
а) 0(h);
б) 0(h^2);
в) 0(h^4) (h – шаг разбиения отрезка интегрирования)
г) нет правильного ответа. .
18. Приближенное вычисление определенного интеграла методом Симпсона основано на замене подынтегральной
а) функции:
б) параболой;
в) ломаной линией;
г) кубическим многочленом.
19. График интерполяционного многочлена:
а) проходит через все узлы интерполяции;
б) проходит близко от узлов интерполяции;
в) проходит через некоторые узлы интерполяции
г) нет правильного ответа. .
20. График аппроксимирующего многочлена:
а) проходит через все узлы интерполяции;
б) проходит близко от узлов интерполяции;
в) проходит через некоторые узлы интерполяции
г) нет правильного ответа. .

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-Кутта 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.

Согласована на портале № 69549

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 Симпсонв.
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-Кутта. Краевая задача. Визуализация и анализ результатов.

9.1.5. Темы практических занятий

1. Погрешности вычислений.
2. Приближение функций многочленами
3. Аппроксимация производных
4. Численное интегрирование
5. Решение нелинейных уравнений
6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

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.

Согласована на портале № 69549

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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.

Согласована на портале № 69549

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 № 7 от «17» 2 2023 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

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

Согласована на портале № 69549