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.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.02 Управление качеством**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление качеством в информационных системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 64795

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение основных понятий и методов численного решения математических задач.
2. Формирование навыков осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе методов численного решения математических задач.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных положений и методов вычислительной математики.
2. Изучение численных методов решения задач линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, аппроксимации зависимостей, методов оптимизации, дифференциальных уравнений.
3. Развитие умения работать с математической литературой.
4. Выработка у студентов навыков осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе методов вычислительной математики.
5. Выработка у студентов навыков принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности с использованием методов вычислительной математики.
6. Развитие аналитического, алгоритмического и логического мышления студентов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.3.5.
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		
ОПК-4. Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1. Знает теорию вероятностей, математический анализ и математические методы оценки	Знает основные понятия, объекты и методы вычислительной математики, используемые в методах оценки
	ОПК-4.2. Умеет осуществлять оценку эффективности систем управления качеством	Умеет применять методы вычислительной математики для осуществления оценки эффективности
	ОПК-4.3. Владеет методами оценки эффективности на основе математических методов	Владеет аппаратом вычислительной математики, используемым при оценке эффективности систем управления
Профессиональные компетенции		
-	-	-

Согласована на портале № 64795

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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к зачету с оценкой	28	28
Подготовка к тестированию	14	14
Подготовка к устному опросу / собеседованию	18	18
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	30
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	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	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей	3	4	14	21	ОПК-4
2 Решение нелинейных уравнений	3	6	12	21	ОПК-4
3 Решение задач линейной алгебры	2	4	12	18	ОПК-4
4 Безусловная оптимизация функций	2	4	12	18	ОПК-4
5 Интерполяция и обработка экспериментальных данных	3	10	14	27	ОПК-4
6 Численное дифференцирование и интегрирование	3	4	12	19	ОПК-4
7 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	4	14	20	ОПК-4
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	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)

Согласована на портале № 64795

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей	Классификация вычислительных методов. Погрешности вычислительного эксперимента. Погрешности арифметических операций. Представление вещественных чисел в компьютере и особенности компьютерной арифметики. Способы уменьшения погрешности вычислений. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.	3	ОПК-4
	Итого	3	
2 Решение нелинейных уравнений	Отделение и уточнение корней. Методы дихотомии, Ньютона, секущих, метод парабол. Комбинированный метод. Исключение корней	3	ОПК-4
	Итого	3	
3 Решение задач линейной алгебры	Виды задач линейной алгебры. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц.	2	ОПК-4
	Итого	2	
4 Безусловная оптимизация функций	Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.	2	ОПК-4
	Итого	2	
5 Интерполяция и обработка экспериментальных данных	Полиномиальная интерполяция. Единственность интерполяционного полинома. Априорная и апостериорная оценки погрешностей интерполяции. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов (МНК).	3	ОПК-4
	Итого	3	

Согласована на портале № 64795

6 Численное дифференцирование и интегрирование	Простейшие формулы численного дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Априорные и апостериорные оценки погрешностей интегрирования. Обусловленность задачи численного интегрирования. Методы наивысшей алгебраической точности. Методы Монте Карло.	3	ОПК-4
	Итого	3	
7 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Задача Коши. Разностная схема Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Погрешность решений. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Краевые задачи.	2	ОПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей	Особенности компьютерных вычислений	4	ОПК-4
	Итого	4	
2 Решение нелинейных уравнений	Решение нелинейных уравнений	6	ОПК-4
	Итого	6	
3 Решение задач линейной алгебры	Решение СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц	4	ОПК-4
	Итого	4	
4 Безусловная оптимизация функций	Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.	4	ОПК-4
	Итого	4	

Согласована на портале № 64795

5 Интерполяция и обработка экспериментальных данных	Полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами.	6	ОПК-4
	Метод наименьших квадратов	4	ОПК-4
	Итого	10	
6 Численное дифференцирование и интегрирование	Вычисление определенных интегралов	4	ОПК-4
	Итого	4	
7 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное решение дифференциальных уравнений	4	ОПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
3 семестр				
1 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
2 Решение нелинейных уравнений	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 64795

3 Решение задач линейной алгебры	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		
4 Безусловная оптимизация функций	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		
5 Интерполяция и обработка экспериментальных данных	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
6 Численное дифференцирование и интегрирование	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 64795

7 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-4	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
Итого за семестр		90		
Итого		90		

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
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, 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
3 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	15	15
Устный опрос / собеседование	5	5	5	15
Лабораторная работа	10	10	15	35
Тестирование	10	10	15	35
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	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

Согласована на портале № 64795

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. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211463.

2. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210674.

7.2. Дополнительная литература

1. 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. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/171859.

2. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212063.

3. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — М.: Юрайт, 2020. — 356 с. — Режим доступа: [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вычислительная математика: Методические рекомендации к лабораторным работам / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 77 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5363.

2. Вычислительная математика: Методические указания по самостоятельной работе / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5369.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 64795

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.

2. https://zbmath.org Доступ свободный, zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из
более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, 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, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager;
- GNU Octave;
- Google Chrome;
- MathCad 13;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

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.;

Согласована на портале № 64795

- 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** 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 Вычислительные задачи, методы и алгоритмы. Введение в элементарную теорию погрешностей	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 64795

2 Решение нелинейных уравнений	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Решение задач линейной алгебры	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Безусловная оптимизация функций	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Интерполяция и обработка экспериментальных данных	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 64795

7 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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)	≥ 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.

Согласована на портале № 64795

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. Машинный эпсилон - это?
   а) минимальная положительная добавка к 1, дающая результат больший 1
   б) отношение приближенного значения некоторой величины к ее истинному значению
   в) отношение абсолютной погрешности к приближенному значению
   г) разность между истинным и приближенным значением некоторой величины
2. Коэффициент возможного возрастания погрешности решения, вызванного погрешностями входных данных, называется - ?
   а) числом обусловленности вычислительной задачи
   б) функцией Рунге
   в) абсолютной погрешностью решения
   г) числом устойчивости вычислительной задачи
3. Если малым погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения, то вычислительная задача является - ?
   а) хорошо обусловленной
   б) плохо обусловленной
   в) неустойчивой
   г) некорректной
4. Какие этапы можно выделить при решении нелинейного уравнения?
   а) отделение корней и уточнение значения корня
   б) отделение и исключение корней
   в) исключение и уточнение корней
   г) поиск области унимодальности и уточнение значения корня
5. Особенностью метода дихотомии является - ?
   а) постоянная скорость сходимости
   б) возможность нахождения комплексных корней
   в) необходимость решения квадратного уравнения на каждом шаге
   г) отсутствие глобальной сходимости
6. Прямой ход метода Гаусса заключается в - ?
   а) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к треугольному виду
   б) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к диагональному виду
   в) приведении матрицы коэффициентов СЛАУ к трехдиагональному виду
   г) делении каждого элемента матрицы коэффициентов на определитель
7. В методе Гаусса для решения СЛАУ выделяют следующие этапы - ?
   а) прямой и обратный ход
   б) отделение и уточнение решения
   в) исключение решения найденного ранее и уточнение искомого решения
   г) вычисление коэффициентов СЛАУ и уточнение решения
8. Погрешность численного решения СЛАУ можно определить - ?
   а) подстановкой найденного решения в заданную систему уравнений

Согласована на портале № 64795

б) подстановкой начального приближения в заданную систему уравнений
в) вычислив определитель матрицы коэффициентов СЛАУ
г) найдя обратную матрицу

9. Характерная особенность итерационных методов решения СЛАУ - ?
   а) погрешность вычислений не накапливается
   б) накопление погрешности вычислений
   в) теоретически эти методы позволяют найти точное решение СЛАУ
   г) необходимость выбора главного элемента
10. Для нахождения коэффициентов канонического полинома необходимо - ?
   а) решить систему линейных алгебраических уравнений
   б) вычислить разделенные разности
   в) для канонического полинома не надо вычислять коэффициенты
   г) вычислить коэффициенты полинома Ньютона, затем преобразовать их по таблице узлов
11. Для заданного набора узловых точек - ?
   а) полином единственен
   б) можно построить только два различных полинома
   в) можно построить бесконечно много различных полиномов
   г) можно построить только канонический полином, полином Лагранжа и полином Ньютона
12. Одним из способов кусочно-полиномиальной интерполяции является - ?
   а) интерполяция кубическим сплайном
   б) интерполяция каноническим полиномом
   в) интерполяция полиномом Ньютона
   г) интерполяция полиномом Лагранжа
13. Метод наименьших квадратов используется для построения аппроксимирующей функции, если - ?
   а) значения функции в узловых точках получены с некоторой известной погрешностью
   б) не задана таблица узловых точек
   в) значения функции в узловых точках заданы абсолютно точно
   г) аппроксимируемая функция в заданной области не является дифференцируемой
14. Класс методов приближенного вычисления определенных интегралов, основанный на замене подынтегральной функции интерполяционным полиномом, построенным по равномерной сетке узлов, называется - ?
   а) методами Ньютона-Котеса
   б) методами Гаусса-Кристоффеля
   в) методами наивысшей алгебраической точности
   г) интерполяционными методами
15. Класс методов приближенного вычисления определенных интегралов основанный на замене подынтегральной функции интерполяционным полиномом, построенным по неравномерной сетке узлов, называется - ?
   а) методами Гаусса-Кристоффеля
   б) методами Ньютона-Котеса
   в) методами Рунге-Кутты
   г) интерполяционными методами
16. Порядок метода Эйлера равен - ?
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
17. Основная идея методов Рунге-Кутты заключается в - ?
   а) разложении в ряд Тейлора искомой функции
   б) замене производных конечно-разностными выражениями
   в) нахождении искомой величины по нескольким значениям
   г) использовании метода разделения переменных
18. Метод золотого сечения - ?
   а) относится к методам одномерной оптимизации

Согласована на портале № 64795

б) является частным случаем метода градиентного спуска
в) относится к методам многомерной оптимизации
г) позволяет находить только максимальные значения функции

19. Суть метода координатного спуска заключается в - ?
а) сведению многомерной задачи к множеству одномерных
б) сведению одномерной задачи к множеству многомерных
в) использовании условия равенства нулю первой производной в точке экстремума
г) в поиске максимального значения функции
20. Метод градиентного спуска - ?
а) относится к методам многомерной оптимизации
б) сводит многомерную задачу к множеству одномерных
в) позволяет находить только максимальные значения функции
г) сходится к искомой величине медленнее метода Фибоначчи

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Абсолютная и относительная погрешности. Правила записи приближенных чисел. Погрешности арифметических операций.
2. Основные особенности представления вещественных чисел в компьютере и их влияние на компьютерные вычисления. Способы повышения точности вычислений.
3. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Классы вычислительных методов.
4. Способы отделения корней нелинейного уравнений.
5. Метод дихотомии. Исключение найденных корней уравнения.
6. Методы Ньютона и секущих.
7. Комбинированный метод решения нелинейного уравнения.
8. Решение задач линейной алгебры. Виды задач. Нормы вектора и матрицы. Обусловленность задачи решения СЛАУ.
9. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса. Суть метода, выбор главного элемента, оценка погрешности найденного решения.
10. Итерационные методы решения СЛАУ.
11. Вычисление определителей и получение обратных матриц (алгоритмы методов вычислений).
12. Интерполяция полиномами. Теорема о единственности интерполяционного полинома. Полиномы Ньютона и Лагранжа.
13. Интерполяция сплайнами.
14. Метод наименьших квадратов. Условия применения.
15. Определённые интегралы. Классификация методов приближенного вычисления интегралов. Априорная и апостериорная оценки погрешности вычисления интегралов.
16. Методы Ньютона-Котеса.
17. Методы наивысшей алгебраической точности.
18. Методы Монте-Карло.
19. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера для решения задачи Коши.
20. Методы Рунге-Кутты второго и четвёртого порядков.
21. Одномерная оптимизация. Методы Фибоначчи, золотого сечения.
22. Методы многомерной оптимизации. Методы координатного и градиентного спусков.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Основные особенности представления вещественных чисел в компьютере и их влияние на компьютерные вычисления.
2. Способы отделения корней нелинейного уравнений.
3. Методы уточнения корней нелинейного уравнений.
4. Задачи линейной алгебры. Решение СЛАУ. Вычисление определителей и получение обратных матриц (алгоритмы методов вычислений).
5. Интерполяция полиномами.
6. Интерполяция сплайнами.
7. Метод наименьших квадратов. Условия применения.

Согласована на портале № 64795

8. Определённые интегралы. Методы Ньютона-Котеса.
9. Определённые интегралы. Методы наивысшей алгебраической точности.
10. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Одномерная оптимизация. Методы Фибоначчи, золотого сечения.
12. Методы многомерной оптимизации. Методы координатного и градиентного спусков.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Особенности компьютерных вычислений
2. Решение нелинейных уравнений
3. Решение СЛАУ. Вычисление определителей. Нахождение обратных матриц
4. Одномерная и многомерная оптимизация. Решение систем уравнений с помощью методов оптимизации.
5. Полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами.
6. Метод наименьших квадратов
7. Вычисление определенных интегралов
8. Численное решение 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. 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

Согласована на портале № 64795

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.

Согласована на портале № 64795

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Математики
протокол № 7 от « 7 » 2 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Заведующий обеспечивающей каф. Математики	А.Л. Магазинникова	Согласовано, bdedf668-c745-4280-b6e8-d43a86b681a7
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. УИ	М.Е. Антипин	Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4
Доцент, каф. математики	М.М. Никольская	Согласовано, e38e89b8-8e9d-488e-88d6-a333da8eb4e8

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. математики	А.Л. Магазинникова	Разработано, bdedf668-c745-4280-b6e8-d43a86b681a7

Согласована на портале № 64795