

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

 А.В. Замятин

« 02 » марта 2022 г.

**Фонд оценочных средств по дисциплине**

Вычислительная математика

Направление подготовки

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

*код и наименование направления подготовки*

**Искусственный интеллект и разработка программных продуктов**

*наименование профиля подготовки*

ФОС составил:

канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры теоретических основ информатики



О.В. Романович

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,  
профессор кафедры теоретических основ информатики



Ю.Л. Костюк

Фонд оценочных средств одобрен на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 24 февраля 2022 г. № 01

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Суценко

**Фонд оценочных средств (ФОС)** является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.	<p><b>ОР-1.1.1. Уметь</b> применять современный математический аппарат и системные информационные методологии для разработки информационных систем;</p> <p><b>ОР-1.1.2. Уметь</b> использовать современные инструментальные средства для разработки и исследования информационных систем.</p>	Демонстрация высокого уровня умений в применении математического аппарата и использовании современных инструментальных средств для разработки и исследования информационных систем.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в умении применения математического аппарата и использования современных инструментальных средств для разработки и исследования информационных систем.	Фрагментарные знания, частично освоенное умение в применении математического аппарата и использовании современных инструментальных средств для разработки и исследования информационных систем.	Отсутствие знаний и умений в применении математического аппарата и использовании современных инструментальных средств для разработки и исследования информационных систем.

	<p>ИОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>ОР-1.2.1. Уметь</b> использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем соответствующего назначения;</p> <p><b>ОР-1.2.2. Уметь</b> применять современные языки программирования, библиотеки стандартных программ и проблемно ориентированные системы, ориентированные на исследование и разработку программного обеспечения, включающего задачи вычислительного характера при разработке информационных систем соответствующего назначения.</p>	<p>Сформированное систематическое умение использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем и умение применять современные языки программирования, библиотеки стандартных программ для задач вычислительного характера</p>	<p>Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем и умение применять современные языки программирования, библиотеки стандартных программ для задач вычислительного характера</p>	<p>Фрагментарные, частично освоенное умение использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем и умение применять современные языки программирования, библиотеки стандартных программ для задач вычислительного характера</p>	<p>Отсутствие умений использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем соответствующего назначения;</p>
	<p>ИОПК-1.3. Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент.</p>	<p><b>ОР-1.3.1. Знать</b> современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии в области информационных технологий.</p>	<p>Сформированные систематические знания современного математического аппарата, фундаментальных концепций и системных методологий в области информационных технологий.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современного математического аппарата, фундаментальных концепций и системных методологий в области информационных технологий.</p>	<p>Фрагментарные знания современного математического аппарата, фундаментальных концепций и системных методологий в области информационных технологий.</p>	<p>Отсутствие знаний современного математического аппарата, фундаментальных концепций и системных методологий в области информационных технологий.</p>

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Приближенные числа. Теория погрешностей.	ОР-1.1.1, ОР-1.1.2	Вопросы для проведения промежуточной аттестации.
2.	Вычисление значений функций	ОР-1.1.1, ОР-1.1.2	Вопросы для проведения промежуточной аттестации.
3.	Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	ОР-1.1.2, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2	Вопросы для проведения промежуточной аттестации, задания для проведения текущего контроля
4.	Решение систем линейных уравнений	ОР-1.1.2, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2	Вопросы для проведения промежуточной аттестации, задания для проведения текущего контроля
5.	Собственные числа и собственные вектора	ОР-1.1.2, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2	Вопросы для проведения промежуточной аттестации, задания для проведения текущего контроля
6.	Приближенное решение систем нелинейных уравнений	ОР-1.1.2, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2	Вопросы для проведения промежуточной аттестации, задания для проведения текущего контроля
7.	Методы интерполирования функций	ОР-1.1.2, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.3.1	Вопросы для проведения промежуточной аттестации, задания для проведения текущего контроля
8.	Приближенное интегрирование	ОР-1.1.2, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.3.1	Вопросы для проведения промежуточной аттестации, задания для проведения текущего контроля

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине (студенты должны самостоятельно подготовить и сдать программы на лабораторных занятиях):

Темы лабораторных работ первой части, выполняются в среде Mathcad:

1. Решение уравнений. Нахождение корней функции;
2. Исследование функций одной переменной на максимум и минимум;
3. Алгебра векторов и матриц;
4. Ранжированные переменные, векторы;
5. трехмерные поверхности, комплексные числа
6. разложение функции в ряд, интегрирование
7. задачи интегрирования
8. Интерполяционная формула Лагранжа, сплайны

Темы лабораторных работ второй части:

1. Вычисление значений элементарных функций. Составить программу и вычислить значение функции для заданных значений аргументов с точностью не ниже 0.0001.  
Цель работы: Изучение методов вычисления значений элементарных функций (экспоненты, натурального логарифма, синуса, косинуса, квадратного корня) с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода вычисления через разложение функции в ряд Тейлора, получить расчетные формулы для соответствующего итеративного процесса, связанные с заданной точностью. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу вычисления.
2. Вычислить с точностью 0.0001 сумму числового ряда с общим членом  $(1/k)^2$ .  
Цель работы: Изучение метода вычисления значения суммы сходящегося числового ряда с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода вычисления, получить расчетные формулы для необходимого количества элементов числового ряда, связанного с заданной точностью. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу вычисления.
3. Решение уравнений (нахождение корней функций) с заданной точностью методом хорд.  
Цель работы: Изучение метода хорд для нахождения корней функции с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода хорд, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска корня. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
4. Решение уравнений (нахождение корней функций) с заданной точностью методом итераций.  
Цель работы: изучение метода итераций для нахождения корней функции с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода итераций, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска корня. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
5. Решение уравнений (нахождение корней функций) с заданной точностью методом Ньютона.  
Цель работы: Изучение метода Ньютона для нахождения корней функции с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Ньютона, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска корня. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
6. Решение систем линейных уравнений с заданной точностью методом релаксации.  
Цель работы: Изучение метода релаксации для решения систем линейных уравнений с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода релаксации, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
7. Решение систем линейных уравнений с заданной точностью методом итераций.  
Цель работы: Изучение метода простой итерации для решения систем линейных уравнений с заданной точностью.

- Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода простой итерации, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
8. Решение систем линейных уравнений с заданной точностью методом Зейделя  
Цель работы: Изучение метода Зейделя для решения систем линейных уравнений с заданной точностью.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Зейделя, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
  9. Решение систем линейных уравнений методом квадратных корней  
Цель работы: Изучение метода квадратных корней для решения систем линейных уравнений.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода квадратных корней, получить расчетные формулы поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
  10. Решение систем линейных уравнений методом Халецкого  
Цель работы: Изучение метода Халецкого для решения систем линейных уравнений.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Халецкого, получить расчетные формулы для поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
  11. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.  
Цель работы: Изучение метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Ньютона, получить расчетные формулы для поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
  12. Нахождение характеристического многочлена, собственных чисел и собственных векторов методом Данилевского.  
Цель работы: Изучение метода Данилевского для решения проблемы собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Данилевского, получить расчетные формулы для определения коэффициентов характеристического полинома матрицы и компонентов собственных векторов. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
  13. Нахождение собственных чисел и собственных векторов методом вращений.  
Цель работы: Изучение метода вращений для решения проблемы собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода вращений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.
  14. Построение параболического интерполяционного сплайна для таблично заданной функции.  
Цель работы: Изучение параболического интерполяционного сплайна функции одной переменной.  
Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы

метода построения по данным таблично заданной функции кубического интерполяционного сплайна, получить расчетные формулы для поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

15. Вычисление значений определенных интегралов по квадратурной формуле Гаусса.  
Цель работы: Изучение метода численного интегрирования функций методом Гаусса.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы квадратурной формулы Гаусса, получить расчетные формулы для построения такой формулы. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

16. Вычисление значений определенных интегралов по квадратурной формуле Чебышева.

Цель работы: Изучение метода численного интегрирования функций методом Чебышева.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы квадратурной формулы Чебышева, получить расчетные формулы для построения такой формулы. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Вычислительная математика» (экзамен проводится в 3 этапа – по разделам 1-2 в середине семестра, по разделам 3-4 в конце семестра, по разделам 5-8 во время сессии.

Вопросы для промежуточной аттестации:

1. Приближенные числа, абсолютная и относительная погрешности, соотношения между ними, источники погрешности.
2. Верные значащие цифры, связь количества верных значащих цифр и относительной погрешности.
3. Погрешность алгебраической суммы и произведения приближенных чисел.
4. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Их суть и решение.
5. Вычисление с заданной точностью суммы сходящегося числового ряда.
6. Вычисление значения полинома по схеме Горнера.
7. Итеративный метод вычисления значения функции, вычисление квадратного корня по методу Герона.
8. Вычисление с заданной точностью значения экспоненты.
9. Вычисление с заданной точностью значения натурального логарифма.
10. Задача поиска корня функции, Общая теорема о погрешности приближенного значения корня. Метод дихотомии для поиска корня функции.
12. Метод хорд для поиска корня функции, условие сходимости, оценка погрешности.
13. Поиск корня функции методом Ньютона, оценка точности, условие сходимости.
14. Геометрическая интерпретация метода хорд и метода Ньютона.
15. Модификации метода Ньютона.
16. Метод простых итераций для поиска корня функции. Условие сходимости метода. Оценка точности метода. Геометрическая интерпретация.
17. Вычисление определителя квадратной матрицы произвольного размера.
18. Решение систем линейных уравнений методом квадратного корня.
19. Решение систем линейных уравнений методом Халецкого.

20. Метод итераций для решения систем линейных уравнений, условие сходимости.
21. Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
22. Решение систем линейных уравнений методом релаксации.
23. Оценка погрешности решения систем линейных уравнение методом итерации.
24. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
25. Получение характеристического полинома квадратной матрицы методом Данилевского.
26. Нахождение собственных векторов матрицы методом Данилевского.
27. Нахождение собственных чисел и векторов методом вращений.
28. Задача интерполирования. Интерполяционная формула Лагранжа.
29. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.
30. Интерполяционный параболический сплайн.
31. Приближенное вычисление однократных определенных интегралов. Квадратурная формула трапеций, Симпсона.
33. Квадратурная формула Чебышева.
34. Квадратурная формула Гаусса.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости проводится во время сдачи лабораторных работ. Лабораторные работы первой части оцениваются по пятибалльной шкале. Лабораторные работы второй части оцениваются по 20-и бальной шкале. Контрольные работы оцениваются по 30-и бальной шкале. Всего предусмотрено восемь лабораторных первой части, три лабораторных работы второй части и три контрольных работы.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Видом промежуточной аттестации является экзамен. Оценка за экзамен выставляется на основе выполненных лабораторных и контрольных работ. Применяется рейтинговая система для оценки текущей успеваемости обучающихся.

#### **Пересчет баллов в оценки промежуточной успеваемости**

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов	5 (зачтено)
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов	4 (зачтено)
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов	3 (зачтено)
$< 60\%$ от максимальной суммы баллов	2 (незачтено)