

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 07/07/2026 13:53:27

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb0d7d6b5cb9baebc9b4bda094aadaaf0b705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра Математики и информатики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Б1.О.23 Численные методы

для программы бакалавриата

по направлению подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы: Прикладная информатика в менеджменте

Форма обучения: заочная

УТВЕРЖДЕНО на заседании

выпускающей кафедры МиИ

«19» марта 2026 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ / Самохина В.М.

«19» марта 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО на заседании

обеспечивающей кафедры МиИ

«19» марта 2026 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ / Самохина В.М.

«19» марта 2026 г.

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты¹:

Семенова Е.О., ассистент кафедры МиИ, ТИ(ф)СВФУ

Ф.И.О., должность, организация

подпись

Самохина В.М., к.п.н, доцент кафедры МиИ, ТИ(ф)СВФУ

Ф.И.О., должность, организация

подпись

СОСТАВИТЕЛЬ (И):

Зарипова М.Ю., ст. преподаватель кафедры МиИ, ТИ(ф)СВФУ

Ф.И.О., должность, организация

подпись

¹ Эксперт первый: со стороны выпускающей кафедры (или работодатель). Эксперт второй: со стороны обеспечивающей кафедры.

Паспорт фонда оценочных средств

по дисциплине (модулю)

Б1.О.23 Численные методы

5 семестр

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Требования к уровню усвоения компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теория погрешности	ОПК-1.1 - Знать основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-1.2 - Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования	Знать: основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности наук	Лабораторные занятия Самостоятельная работа
2	Численное решение уравнений и их систем	ОПК-2.1 - Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 - Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 - Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Знать: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	
3	Методы интерполирование	ОПК-6.1 - Знать основы теории систем и системного анализа,	Знать: основы теории систем и системного анализа, численных	

	данных	численных методов, математического и имитационного моделирования	методов, математического и имитационного моделирования Уметь: применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем Владеть: навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем	
--	--------	--	--	--

6 семестр

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Требования к уровню усвоения компетенции	Наименование оценочного средства
1	Статистическая обработка данных	ОПК-1.1 - Знать основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-1.2 - Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования	Знать: основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизаций, и численного, математического и имитационного моделирования Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности наук	Лабораторные занятия Самостоятельная работа Расчетно-графическая работа
2	Численные методы дифференциального и интегрального исчисления.	ОПК-2.1 - Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 - Умеет выбирать современные информационные	Знать: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности Уметь: выбирать современные информационные технологии и	

		технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 - Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	
3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	ОПК-6.1 - Знать основы теории систем и системного анализа, численных методов, математического и имитационного моделирования	Знать: основы теории систем и системного анализа, численных методов, математического и имитационного моделирования Уметь: применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем Владеть: навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем	

Лабораторные работы

В период освоения дисциплины студенты самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторном занятии является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий, знание терминологии. Самостоятельная работа студентов включает проработку конспектов лекций, обязательной и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение практических работ. Основной формой проверки СРС являются отчетные материалы студентов, устный опрос на практическом занятии.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать на практическом занятии – от 3 до 5 баллов.

Тематика лабораторных работ 5 семестр

- ЛР1. Основы теории погрешности.
- ЛР2. Метод половинного деления решения уравнений.
- ЛР3. Метод итераций решения уравнений.
- ЛР4. Метод простой итерации решения СЛАУ.
- ЛР5. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
- ЛР6. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
- ЛР7. Интерполяционный многочлен Ньютона.
- ЛР8. Интерполяция сплайнами.
- ЛР9. Решение задач

Тематика лабораторных работ 6 семестр

- ЛР1-2. Метод наименьших квадратов.
- ЛР3-4. Численное дифференцирование на основе полиномов Лагранжа, Ньютона.
- ЛР5. Разностные аппроксимации производных. Метод неопределенных коэффициентов.
- ЛР6. Вычислительная погрешность формул численного дифференцирования.
- ЛР7-8. Численное интегрирование.
- ЛР9-10. Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- ЛР11-12. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- ЛР13-14. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений первого порядка.
- ЛР15-17. Решение задач

Самостоятельная работа

5 семестр

Тема «Методы Ньютона. Метод касательных. Метод хорд.»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Теоретическая часть

1.1. Метод касательных

1.2. Метод хорд

2. Практическая часть

2.1. Пример решения уравнения методом касательных

2.2. Пример решения уравнения методом хорд

3. Заключение

Практическое задание. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них с помощью методов Ньютона (метод хорд и касательных) с точностью 0,0001

Варианты заданий

1	$f(x) = \sqrt{x} - x^{-1} \ln x + 4 - 1,5$
2	$f(x) = \cos x - \exp(-x) + 0,5$
3	$f(x) = 1,5 - 0,4\sqrt{x^3} - 0,5 \ln x$
4	$f(x) = 2 - \sqrt{x^3} - 2 \ln x$
5	$f(x) = 1 - 0,5x^2 \ln x + 0,3\sqrt{x}$
6	$f(x) = 1 - x \ln x + 0,3\sqrt{x}$
7	$f(x) = 3 - 0,5\sqrt{x} - \exp(-0,5x^2)$
8	$f(x) = 3 - \sqrt{x^3} + 0,5 \ln x$
9	$f(x) = 0,3 \exp(-0,7\sqrt{x}) - 2x^2 + 4$
10	$f(x) = 0,5 \exp(-\sqrt{x}) - 0,2\sqrt{x^3} + 2$
11	$f(x) = \exp(-0,7x) - 0,3\sqrt{x} + 1$
12	$f(x) = 3 - \sqrt{x} - 0,5 \ln x$
13	$f(x) = 0,2 \exp(-x^2) - \sqrt{x} + 3$
14	$f(x) = 0,3 \cos^2 x - \ln x + 2$
15	$f(x) = \exp(-0,5x^2) - x^3 + 0,2$

Критерии оценки:

0 баллов – самостоятельная работа не выполнена.

1-3 баллов – демонстрирует, лишь поверхностный уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки, путается в понятиях численного анализа, на заданные вопросы отвечает нечетко и неполно. Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы, в рамках установленного преподавателем графика.

4-7 баллов – ставится при условии, если студент демонстрирует ниже среднего уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки, путается в понятиях численного анализа, на заданные вопросы отвечает нечетко и неполно. Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы, в рамках установленного преподавателем графика.

8-12 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, твердо знает материал, но дает не точные ответы на заданные вопросы, в содержании выполнения задания допущены непринципиальные ошибки, которые должны быть позднее ликвидированы в ходе промежуточной аттестации.

13-15 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала, содержание выполнения задания не содержит ошибок или допущены неточности, которые были устранены после замечаний, в работе присутствуют четкие и обоснованные выводы.

6семестр

Тема «Методы численного интегрирования» СОДЕРЖАНИЕ

1. Теоретическая часть

- 1.1. Постановка задачи численного интегрирования
- 1.2. Квадратурные формулы прямоугольников.
- 1.3. Квадратурные формулы трапеций.
- 1.4. Квадратурные формулы Симпсона.

2. Практическая часть

- 2.1. Пример решения интеграла методом прямоугольников
- 2.2. Пример решения интеграла методом трапеций
- 2.3. Пример решения интеграла методом Симпсона

Заключение

Практическое задание

$$\int_a^b f(x) dx$$

Задание 1. Вычислить определенный интеграл с помощью формул левых, правых и средних прямоугольников при разбиении отрезка $[a;b]$ на 10 частей ($n=10$). Оценить погрешность вычислений в каждом случае. Составить программу.

№	f(x)	a	b
1	$\sqrt{\sin x}$	0,6	1,5
2	$\frac{\lg(x+2)}{x}$	1	2
3	$e^{-x} \sqrt{x+x^2}$	1,2	2,832
4	$(x+1) \cdot \sin x$	1,6	2,4
5	$\sqrt{1+\lg^2 x}$	1,3	2,956

6	$\frac{\operatorname{tg} x^2}{x^2 + 1}$	0	2
7	$\sqrt{1 + \frac{x^2}{1 + x^3}}$	2,8	4,408
8	$\frac{\cos x}{x + 1}$	0,6	1,4
9	$\frac{3x}{\sqrt{1 + x^3}}$	0,8	2,528
10	$\sqrt{x} \cdot \cos x^2$	0,4	1,2

$$\int_a^b f(x) dx$$

Задание 2. Вычислить определенный интеграл с помощью формулы трапеций при разбиении отрезка $[a;b]$ на 10 частей ($n=10$). Оценить погрешность вычислений. Составить программу.

№	$f(x)$	a	b
1	$\frac{e^{0,3x^2}}{\sqrt{2\pi + x}}$	-0,52	1,58
2	$\frac{\sin 2x}{x^2}$	0,8	1,2
3	$\frac{\sin x}{2\sqrt{x}}$	0,2	2,12
4	$\frac{\lg(x^2 + 1)}{x}$	0,8	1,6
5	$\frac{\sqrt{x}}{\lg x^2}$	1,5	3,42
6	$\frac{\cos x}{x + 2}$	0,4	1,2
7	$(2x + 0,5) \cdot \sin x$	0,4	1,2
8	$1 + x + \frac{x^2}{\sqrt{x^3 - 1}}$	1,1	2,876
9	$\frac{\pi}{\sqrt{1 + x^4}}$	0,31	1,93

10	$\frac{\operatorname{tg}(x^2 + 0,5)}{1 + 2x^2}$	0	4
----	---	---	---

$$\int_a^b f(x) dx$$

Задание 3. Вычислить определенный интеграл с помощью формулы Симпсона при разбиении отрезка $[a;b]$ на 10 частей ($n=10$). Оценить погрешность вычислений. Составить программу.

№	f(x)	a	b
1	$\frac{x}{\sqrt{x^2 - 1}}$	1,5	3,18
2	$\frac{\sin x}{x + 1}$	0,18	0,98
3	$\frac{x^2}{\sqrt{1 + x^4}}$	-1,3	0,476
4	$x^2 \cdot \lg x$	1	4
5	$\frac{\sqrt{1 + x^2}}{\sin^2 x}$	1,0	2,76
6	$\frac{\lg(x^2 + 2)}{x + 1}$	1,4	2,2
7	$(4,5 - x) \cdot \operatorname{ctg} \frac{\pi}{x}$	2,4	4,08
8	$\frac{\cos x^2}{x + 1}$	0,4	1,2
9	$x \cdot \sqrt{\lg x}$	1,82	3,464
10	$(x^2 + 1) \sin(x - 0,5)$	0,8	1,6

Критерии оценки:

0 баллов – самостоятельная работа не выполнена.

1-5 баллов – демонстрирует, лишь поверхностный уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки, путается в понятиях численного анализа, на заданные вопросы отвечает нечетко и неполно. Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы, в рамках установленного преподавателем графика.

6-9 баллов – ставится при условии, если студент демонстрирует ниже среднего уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки, путается в понятиях численного анализа, на заданные вопросы отвечает нечетко и неполно.

Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы, в рамках установленного преподавателем графика.

10-15 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, твердо знает материал, но дает не точные ответы на заданные вопросы, в содержании выполнения задания допущены непринципиальные ошибки, которые должны быть позднее ликвидированы в ходе промежуточной аттестации.

16-19 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил самостоятельную работу, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала, содержание выполнения задания не содержит ошибок или допущены неточности, которые были устранены после замечаний, в работе присутствуют четкие и обоснованные выводы.

Экзамен

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание, направленные на выявление уровня форсированности компетенции.

Перечень теоретических вопросов

6 семестр

1. Постановка задачи приближения функции методом наименьших квадратов.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Нахождение приближающей функции методом наименьших квадратов в виде линейной функции, квадратного трехчлена и других элементарных функций.
4. Постановка задачи численного дифференцирования.
5. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа, оценка погрешности.
6. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона, оценка погрешности.
7. Разностные аппроксимации производных. Метод неопределенных коэффициентов.
8. Постановка задачи численного интегрирования.
9. Формула прямоугольника.
10. Формула трапеции.
11. Формула Симпсона.
12. Понятие о численном решении задачи Коши.
13. Численные методы решения задачи Коши: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты II, IV порядков.
14. Численное решение систем дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Рунге – Кутта IV порядка.
15. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков.

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9-10 б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	7-8 б.

	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить	5-6 б.
	существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	0 б.
ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9-10 б.
	Практическое задание выполнено в полном объеме. Допущена незначительная ошибка.	7-8 б.
	Допущены несколько незначительных ошибок различных типов.	5-6 б.
	Допущены значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует	0 б.

Кафедра математики и информатики

Расчетно-графическая работа

6 семестр

Тема: Численные методы решений уравнений

Задание 1: Численные методы решения нелинейных уравнений

1.1. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом половинного деления с точностью 0,001.

$$x - \sin x = 0,25$$

1.2. Отделить корни уравнения аналитически (табличный способ) и уточнить один из них методом итераций с точностью 0,01.

$$x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0$$

1.3. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них с помощью методов Ньютона (метод хорд или касательных) с точностью 0,0001

$$f(x) = \sqrt{x} - x^{-1} \ln x + 4 - 1,5$$

Задание 2: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

2.1. Найти решение ОДУ методом Эйлера и оценить погрешность по правилу Рунге (шаг h – выбрать самостоятельно)

2.2. Найти решение ОДУ методом Рунге – Кутты IV порядка и оценить погрешность по правилу Рунге (шаг h – выбрать самостоятельно)

2.3. Сравнить результаты полученных решений в 2.1. и 2.2. с помощью построения приближенных интегральных кривых и сравнения погрешности методов.

Примечание: Отрезок $[a; b]$ должен быть разбит на четное число частей. Поэтому начальный шаг h должен быть определен из двух условий: $h = \sqrt[4]{\varepsilon}$, и $\frac{b-a}{h}$ – четно (точность $\varepsilon = 0.0001$).

$$y' + xy = 0,5(x-1)e^x y^2, \quad y(0) = 2; \quad a = 0, \quad b = 2.$$

Задание 3: Численные методы решения уравнений в частных производных

3.1 Используя метод сеток, решить смешанную задачу для дифференциального уравнения параболического типа:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$$

при заданных начальных условиях $u(x,0) = f(x)$, $u(0,t) = \varphi(t)$, где $x \in [0; 0.06]$. Решение выполнить при $h=0.1$, для $t \in [0; 0.01]$, считая $\sigma=1/6$.

$$u(x,0) = \cos 2x; u(0,t) = 1 - 6t; u(0,6;t) = 0,3624$$

3.2 Используя метод сеток, решить смешанную задачу для уравнения колебания струны:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

при заданных начальных условиях $u(x,0) = f(x)$, $u_t(x, 0) = \Phi(x)$, где $x \in [0; 1]$. Решение выполнить при $h=0.1$, для $t \in [0; 0.5]$.

$$f(x) = x(x+1)$$

$$\Phi(x) = \cos x,$$

$$\varphi(t) = 0,$$

$$\phi(t) = 2(t+1)$$

Критерии оценки:

	Критерии	36	26	16	06
1	Владение базовыми знаниями в профессиональной области				
2	Владение базовыми знаниями в смежных областях				
3	Владение навыками решения исследовательских задач и технических проблем				
4	Способность применять знания для решения нестандартных задач				
5	Способность применять знания для решения задач повышенной сложности				
6	Владение навыками оформления отчетных материалов				
	Итого	186			

Соответствие критерию: наиболее полно - 3 балла, достаточно полно – 2 балла; частично – 1 балл; не соответствует – 0 баллов.