

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 16.11.2021 18:45:25

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32еb8d7d6b3cb96ае6d9b4bda094afddaffb705f

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

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.25 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

для программы бакалавриата

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность программы: Прикладная информатика в менеджменте

Форма обучения: заочная

Автор: Юданова В.В., ст. преподаватель кафедры МиИ, e-mail: udanov_sb@mail.ru

<p>РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры МиИ <u>И.В. Чумаченко</u> Заведующий кафедрой МиИ <u>В.М. Самохина</u> протокол № 10 от «22» апреля 2020 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО Представитель кафедры МиИ <u>И.В. Чумаченко</u> Заведующий кафедрой МиИ <u>В.М. Самохина</u> протокол № 10 от «22» апреля 2020 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО <u>С.Р. Санникова</u> «23» 04 2020 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС протокол УМС № <u>04</u> от «22» 04 2020 г.</p>		<p>Зав. библиотекой <u>А.Ю. Яковлева</u> «22» 04 2020 г.</p>

Нерюнгри 2020

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.25 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
Трудоемкость 6 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: подготовка студентов к разработке и применению вычислительных алгоритмов решения математических задач с помощью компьютерных технологий с применением методов математического моделирования.

Краткое содержание дисциплины: Погрешность вычислений, численные методы работы с матрицами, итерационные методы решения трансцендентных алгебраических уравнений, прямые и итерационные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, методы численного интегрирования и дифференцирования, численная интерполяция, сплайны, обработка экспериментальных данных, численные методы решения задачи Коши для ОДУ, методы решения краевых задач для ОДУ, методы конечных элементов, численные методы решения гиперболических, параболических и эллиптических уравнений.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	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: основные понятия математического аппарата численного анализа; численные методы решения задач прикладной математики, методы интерполяции и методы статистической обработки данных при описании прикладных процессов; - уметь: реализовать теорию численных методов в процессе решения прикладных задач естествознания и техники на компьютере с использованием инструментария специализированного программного обеспечения (Mathcad, Matlab и др. пакеты математических программ), возможностей методов алгоритмизации и программирования на любом выбранном языке программирования; - владеть: в совершенстве методами теории численных методов при решении
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе	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	

отечественного производства, использовать их при решении задач профессиональной деятельности	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	различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования.
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1 Знать основы теории систем и системного анализа, численных методов, математического и имитационного моделирования	

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.25	Численные методы	5/6	Б1.О.14 Математика Б1.О.18 Информатика и программирование Б1.О.19 Языки и методы программирования	Б1.О.23 Математическое и имитационное моделирование Б1.В.ДВ.0.01 Математическое моделирование MathCad Б1.В.ДВ.03.02 Математическое моделирование MathLab

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. БА-ПИ-20(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.25 Численные методы	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5/6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет/экзамен	
Контрольная работа	3	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108/108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	16/16	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	6/6	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	-	-
- лабораторные работы	6/6	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4/4	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	88/83	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	4/9	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
5 семестр											
Теория погрешности	25	2	-	-	-	2	-	-	-	1	20 (ЛР)
Численное решение уравнений и их систем	35	2	-	-	-	2	-	-	-	1	20 (ЛР) 10 (АР)
Методы интерполирования данных	44	2	-	-	-	2	-	-	-	2	20(ЛР) 18(К)
Зачет	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Всего часов	108	6	-	-	-	6	-	-	-	4	88+4
6 семестр											
Статистическая обработка данных	30	2	-	-	-	2	-	-	-	1	25 (ЛР)
Численные методы дифференциального и интегрального исчисления.	38	2	-	-	-	2	-	-	-	1	25 (ЛР) 8 (АР)
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	31	2	-	-	-	2	-	-	-	2	25 (ЛР)
Экзамен	9										9
Всего часов	108	6	-	-	-	6	-	-	-	4	83+9

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, АР – аттестационная работа, К – контрольная работа

3.2. Содержание тем программы дисциплины

5 семестр

Тема 1. Теория погрешности

Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел. Вычисление погрешности арифметических действий. Погрешность значений функции.

Тема 2. Численное решение уравнений и их систем

Постановка задачи численного решения уравнений. Методы отделения корней уравнения. Метод половинного деления (дихотомии). Метод итераций или метод последовательных приближений. Постановка задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Плохо обусловленные системы линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Постановка задачи численного решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона. Метод итераций.

Тема 3. Методы интерполирования данных.

Постановка задачи аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяция сплайнами.

6 семестр

Тема 1. Статистическая обработка данных

Постановка задачи. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратного трехчлена. Нахождение приближающей функции в виде других элементарных функций.

Тема 2. Численные методы дифференциального и интегрального исчисления.

Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона. Разностные аппроксимации производных. Метод неопределенных коэффициентов. Постановка задачи численного интегрирования.

Тема 3. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем

Понятие о численном решении задачи Коши. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков. Численное решение систем дифференциальных уравнений первого порядка.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
5 семестр				
1	Теория погрешности	Подготовка к лабораторному занятию	20	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий.
2	Численное решение уравнений и их систем	Подготовка к лабораторному занятию	20	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий.
		Аттестационная работа	10	Выполнение теоретических и практических заданий в

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

				письменном виде
3	Методы интерполирования данных	Подготовка к лабораторному занятию Контрольная работа	20 18	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий. Выполнение в письменном виде по вариантам
4	Зачет		4	
	Всего часов		88+4	
6 семестр				
1	Статистическая обработка данных	Подготовка к лабораторному занятию	25	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий.
2	Численные методы дифференциального и интегрального исчисления.	Подготовка к лабораторному занятию Аттестационная работа	25 8	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий. Выполнение теоретических и практических заданий в письменном виде
3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	Подготовка к лабораторному занятию	25	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
4	Экзамен		9	
	Всего часов		83+9	

Работа на лабораторном занятии

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

Аттестационная 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
 - 2.3.

Заключение

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.

6 семестр

Тема «Методы численного интегрирования»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

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

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.

Контрольная работа

5 семестр

Тема

«Численное решение уравнений и их систем. Методы интерполирования»

Тематика заданий

Задание 1. Решение систем линейных уравнений с точностью до 0,001 методом Гаусса, используя схему главных элементов.

$$\begin{cases} 0,65x_1 - 0,93x_2 + 0,45x_3 = -0,72 \\ 1,15x_1 + 0,43x_2 - 0,72x_3 = 1,24 \\ 0,56x_1 - 0,18x_2 + 1,03x_3 = 2,15 \end{cases}$$

Задание 2. Решить систему линейных уравнений методом итераций с точностью 0,001.

$$\begin{cases} x_1 = 0,23x_1 - 0,04x_2 + 0,21x_3 - 0,18x_4 + 1,24 \\ x_2 = 0,45x_1 - 0,23x_2 + 0,06x_3 - 0,88 \\ x_3 = 0,26x_1 + 0,34x_2 - 0,11x_3 + 0,62 \\ x_4 = 0,05x_1 - 0,26x_2 + 0,34x_3 - 0,12x_4 - 1,17 \end{cases}$$

Задание 3. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом хорд с точностью до 0,001.

$$\lg x - \frac{7}{2x+6} = 0$$

Задание 4. Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона с точностью до 0,001.

$$\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1,2 \\ 2x + \cos y = 2 \end{cases}$$

Задание 5. Построить по имеющимся данным интерполяционный многочлен Лагранжа). Найти значение функции в точке x , используя интерполяционный многочлен Лагранжа и сплайны, построить графическую иллюстрацию интерполирования.

x	y
0,43	1,63597
0,48	1,73234
0,55	1,87686
0,62	2,03045
0,70	2,22846
0,75	2,35973
в точке $x = 0,702$	

Критерии оценки:

0 баллов – расчетно-графическая работа не выполнена.

1-4 баллов – демонстрирует, лишь поверхностный уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки, путается в терминологии, на заданные вопросы отвечает нечетко и неполно. Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы, в рамках установленного преподавателем графика.

5-9 баллов – ставится при условии, если студент демонстрирует ниже среднего уровень выполнения работы, в содержании выполнения задания допущены принципиальные ошибки, путается в терминологии, на заданные вопросы отвечает нечетко и неполно. Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы, в рамках установленного преподавателем графика.

10-14 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил расчетно-графическую работу, твердо знает материал, но дает не точные ответы на заданные вопросы, в содержании выполнения задания допущены неприципиальные ошибки, которые должны быть позднее ликвидированы в ходе промежуточной аттестации.

15-20 баллов – ставится тогда, когда студент выполнил расчетно-графическую 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 комментарии.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рейтинговый регламент по дисциплине:

5 семестр

№	Вид выполняемой учебной работы	Количество	Количество	Примечание
---	--------------------------------	------------	------------	------------

	(контролирующие материалы)		баллов (min)	баллов (max)	
	<i>Испытания / Формы СРС</i>	<i>Время, час</i>			
1	Выполнение лаб. работы	60	9 ЛР*46=36	9 ЛР*56=45	знание теории; выполнение практического задания
2	Аттестационная работа	10	10	15	В письменном виде
3	Контрольная работа	18	14	20	По вариантам
4	Зачет	4			
	Итого:	88+4	60	100	

6 семестр

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	<i>Примечание</i>
	<i>Испытания / Формы СРС</i>	<i>Время, час</i>			
1	Выполнение лаб. работы	75	17 ЛР*26=34	36*17 ЛР=51	знание теории; выполнение практического задания
2	Аттестационная работа	8	11	19	в письменном виде, по вариантам,
3	Экзамен	9		30	
	Итого:	83+9	45	70+30	

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Зачет

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	- знать: основные понятия математического аппарата численного анализа; численные методы решения задач прикладной математики, методы интерполяции и методы статистической обработки данных при описании прикладных процессов;	<i>Освоено</i>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения нестандартных заданий с использованием инструментария современного программного обеспечения. Присутствие	<i>Зачтено</i>
ОПК-2 Способен использовать современные	- уметь: реализовать теорию численных			

<p>информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</p>	<p>методов в процессе решения прикладных задач естествознания и техники на компьютере с использованием инструментария специализированного программного обеспечения (Mathcad, Matlab и др. пакеты математических программ), возможностей методов алгоритмизации и программирования на любом выбранном языке программирования;</p> <p>- владеть: в совершенстве методами теории численных методов при решении различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования</p>		<p>сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения в условиях своей профессиональной деятельности</p>	
		<i>Освоено</i>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые были разобраны на практических занятиях с преподавателем. Обучаемый владеет терминологией, знаниями, умениями и навыками в применении программного обеспечения в своей профессиональной деятельности.</p>	<i>Зачтено</i>
		<i>Освоено</i>	<p>Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению практических и теоретических заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем. Имеются ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучаемый не способен самостоятельно выделить существенные</p>	<i>Зачтено</i>

			и несущественные признаки и причинно-следственные связи.	
		Не освоены	<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. Отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию инструментария программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.</p>	<i>Не зачтено</i>

Экзамен

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	- знать: основные понятия математического аппарата численного анализа; численные методы решения задач прикладной математики, методы интерполяции и методы статистической обработки данных при описании прикладных процессов;	Высокий	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения нестандартных заданий с использованием инструментария современного	отлично
ОПК-2 Способен				

<p>использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</p>	<p>- уметь: реализовать теорию численных методов в процессе решения прикладных задач естествознания и техники на компьютере с использованием инструментария специализированного программного обеспечения (Mathcad, Matlab и др. пакеты математических программ), возможностей методов алгоритмизации и программирования на любом выбранном языке программирования;</p> <p>- владеть: в совершенстве методами теории численных методов при решении различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования</p>		<p>программного обеспечения. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения в условиях своей профессиональной деятельности</p>	
		Базовый	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые были разобраны на практических занятиях с преподавателем. Обучаемый владеет терминологией, знаниями, умениями и навыками в применении программного обеспечения в своей профессиональной деятельности.</p>	хорошо
		Минимальный	<p>Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению практических и</p>	удовлетворительно

			<p>теоретических заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем. Имеются ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучаемый не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.</p>	
		<p>Не освоены</p>	<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. Отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию инструментария программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности и</p>	<p>неудовлетворительно</p>

			неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.	
--	--	--	---	--

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

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 – Кутты 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 существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	5-6 б.
	<p>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.</p> <p><i>или</i></p> <p>Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i></p> <p>Отказ от ответа</p>	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.
	<p>Допущены значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>или</i></p> <p>Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует</p>	0 б.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	Зачет, экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	<p>Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г.</p> <p>Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.</p>

Субъекты, на которых направлена процедура	зачет - студенты 2 курса бакалавриата экзамен - студенты 2 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зачет - зимняя экзаменационная сессия на 3 курсе, экзамен - летняя экзаменационная сессия на 3 курсе
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	В соответствии с п. 5.12 Положения о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, зачет «ставится при наборе 60 баллов». Таким образом, процедура зачета не предусмотрена. Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов экзамена приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий студенту необходимо набрать не менее 60 баллов, чтобы получить зачет В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экземпляров в библиотеке	Кол-во студентов
Основная литература				
1	Численные методы: учеб. пособие / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2005. - 384 с. : рис., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 381. - ISBN 5-7695-2503-7 : 233-02.		3	17
2	Теория погрешностей и метод наименьших квадратов: учеб. для студентов вузов / Б. И. Беляев, М. Н. Тевзадзе. - М.: Недра, 1992. - 287 с. - Библиогр. : с. 277. - Прил. : Предметный указатель. - ISBN 5 - 247 - 02186 - X : 6025.		3	17
Дополнительная литература				
1	Справочник по высшей математике / А. А. Гусак, Г. М. Гусак, Е. А. Бричикова. - Изд. 3-е, стер. - Минск: ТетраСистемс, 2001. - 637 с. : ил. - Биогр. словарь. Предм. указ. - ISBN 985-6577-60-8 : 166,00.		2	17
2	Дифференциальное и интегральное исчисление: учеб. пособ. для вузов / Н. С. Пискунов. - Изд. двенадцатое. - Москва: Наука, 1978. - 576 с. - (Т.2). - 1,10.		2	17
3	Справочник по математическим формулам и графикам функций для студентов / С. Н. Старков. - Санкт-Петербург: Питер, 2009. - 234 с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр. : с. 229-230. - Алф. указ. - ISBN 978-5-91180-830-3 : 398,00.		1	17
Научные периодические издания по профилю реализуемых образовательных программ				
Журнал «Математические модели и информационные технологии в организации производства» Журнал «Применение математических методов» РАН «Математическое моделирование»				

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Портал Math.ru: библиотека, медиатека, олимпиады, задачи, научные школы, история математики <http://www.math.ru>
2. Московский центр непрерывного математического образования <http://www.mccme.ru>
3. Прикладная математика: справочник математических формул, примеры и задачи с решениями <http://www.pm298.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лабораторные занятия	Компьютерные классы	интерактивная доска, компьютеры 10 шт, мультимедийный проектор
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № 402	Компьютер, доступ к интернет

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Свободно распространяемое ПО: [AdvancedGrapher Maxima](#); [Open Office](#)

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

⁴В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Учебны й год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.