Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рукович Александр Владимирович
Должность: Директор
Дата подписания: 27.09.2022 09:45:56
Уникальный программный ключ:
f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afdaafb705f

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: очная

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

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры МиИ _____/ Агабабян Е.О./ Заведующий кафедрой МиИ _____/ Самохина В.М./ протокол № 10 от «05» 05 2022 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры МиИ _____/ Агабабян Е.О./ Заведующий кафедрой МиИ _____/ Самохина В.М./ протокол № 10 от «05» 05 2022 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____/ Кравчук К.А. «23» мая 2022 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____/ Яковлева Л.А./ протокол УМС № 10 от «26» мая 2022 г.		Зав. библиотекой _____/ Брасолова М.С. «23» мая 2022 г.

Нерюнгри 2022

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 ОПК-1.3 - Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности наук	- 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	ОПК-2.1 - Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе	

информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	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	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 ОПК-6.2 - Умеет применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем ОПК-6.3 - Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем	

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	3,4	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.04.01 Математическое моделирование MathCad Б1.В.ДВ.04.02 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-22):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.25 Численные методы	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	3,4	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	3 - зачет 4 - экзамен	
РГР	3	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	72/144	
№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.):	38/54	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18/17	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумыи т.п.)	-	-
- лабораторные работы	18/34	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2/3	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	34/63	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-/27	

[1]Указывается, 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)	
3 семестр											
Теория погрешности	18	6	-	-	-	6	-	-	-		6(ЛР)
Численное решение уравнений и их систем	26	6	-	-	-	6	-	-	-		6(ЛР) 8(АР)
Методы интерполирования данных	28	6	-	-	-	6	-	-	-	2	6(ЛР) 8(РГР)
Всего часов 3 сем	72	18	-	-	-	18	-	-	-	4	34
4 семестр											
Статистическая обработка данных	26	5	-	-	-	10	-	-	-	1	10(ЛР)
Численные методы дифференциального и иинтегрального исчисления.	55	5	-	-	-	10	-	-	-	1	10(ЛР) 29(АР)
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	36	7	-	-	-	14	-	-	-	1	14(ЛР)
Экзамен	27										27
Всего часов 4 сем	144	17	-	-	-	34	-	-	-	3	63+27

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, АР – аттестационная работа, РГР – расчетно-графическая работа

3.2. Содержание тем программы дисциплины
3 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.

4 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 иинтегрального 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-Кутта. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков. Численное решение систем дифференциальных уравнений первого порядка.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии, наряду с активными и интерактивными технологиями.

Активные/интерактивные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Теория погрешности		Лекция-визуализация, презентация, проблемный метод	
Численное решение уравнений и их систем		Дискуссия, проблемный метод, тестирование	2
Методы интерполирования данных		Дискуссия, проблемный метод, тестирование	
Статистическая обработка данных		Дискуссия, проблемный метод, тестирование	
Численные методы дифференциального и иинтегрального исчисления.		Дискуссия, проблемный метод, тестирование	
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем		Дискуссия, проблемный метод, тестирование	
		Итого:	

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы[2] обучающихся по дисциплине

[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).

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
3 семестр				
1	Теория погрешности	Подготовка к лабораторному занятию	6	
2	Численное решение уравнений и их систем	Подготовка к лабораторному занятию Аттестационная работа	6 8	Выполнение теоретических и практических азаданий в письменном виде
3	Методы интерполирования данных	Подготовка к лабораторному занятию Расчетно-графическая работа	6 8	Выполненне в письменном виде по варантам
	Всего часов 6 сем		34	
4 семестр				
1	Статистическая обработка данных	Подготовка к лабораторному занятию	10	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий.
2	Численные методы дифференциального и иинтегрального исчисления.	Подготовка к лабораторному занятию Аттестационная работа	10 29	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий. Выполнение теоретических и практических азаданий в письменном виде
3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	Подготовка к лабораторному занятию	14	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
	Всего часов 7 сем		63	
	Итого		97	

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

3 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

4 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-Кутта решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
ЛР13-14. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений первого порядка.
ЛР15-17. Решение задач

Аттестационная работа

3 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 уравненя методом касательных
2.2. Пример решения уравненя 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.

4 семестр

Тема «Методыь 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.

Расчетно-графическая работа

3 семестр

Тема

«Численное решение уравнений и их систем. Методы интерполирования»

Тематика заданий

Задание 1. Решение сстем линейныйх 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. Отделть 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 уравненй 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 непринципиальные 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

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в

соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся размещены в СДО Moodle - http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=12227.

Рейтинговый регламент по дисциплине:
3 семестр

№	**Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)**		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	*Примечание*
	Испытания / Формы СРС	*Время, час*			
1	Выполнение лаб. работы	2ч*9ЛР=18ч	9 ЛР*4б=36б	9 ЛР*5б=45б	знание теории; выполнение практического задания
2	Аттестационная ракбота	8ч	10б	15б	В письменном виде
3	РГР	8ч	14б	20б	По вариантам
	Итого:	**34ч**	**60б**	**100б**	

4 семестр

№	**Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)**		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	*Примечание*
	Испытания / Формы СРС	*Время, час*			
1	Выполнение лаб. работы	2ч*17=34ч	17 ЛР*2б=34б	3б*17 ЛР=51б	знание теории; выполнение практического задания
2	Аттестационная ракбота	29ч	11б	19б	в письменном виде, по вариантам,
3	Экзамен	27ч	10б	30б	
	Итого:	**63ч+27ч**	**45б+10б**	**70б+30б**	

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 общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности ОПК-6 - Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделированиямоделирования	- 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	*Освоено*	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 сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения в условиях своей профессиональной деятельности	*Зачтено*
		Не освоены	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены	*Незачтено*

	различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования		преподавателем вместе с образцом их решения. Отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию инструментария программного обеспечения для решени задач в профессиональной деятельности и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.	

Экзамен

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	- 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	Высокий	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения нестандартных заданий с использованием инструментария современнго программного обеспечения. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне,	отлично

профессиональной деятельности ОПК-6 - Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	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 различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования		способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения в условиях своей профессиональной деятельности	
		Базовый	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.	хорошо
		Минимальный	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению практических и теоретических заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем,	удовлетво-рительно

			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.	
		Не освоены	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 решени задач в профессиональной деятельности и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной	неудовлетво-рительно

			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

4 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-Кутта 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	5-6 б.

	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.	
	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. *или* Ответ на вопрос полностью отсутствует *или* 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. *или* Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует	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	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ,версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	Студенты 2 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зачет - зимняя экзаменационная сессия на 2 курсе Экзамен - летняя экзаменационная сессия на 2 курсе
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения	В соответствии с п. 5.12 Положения о балльно-рейтинговой

процедуры	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 дисциплины[3]

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)	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		18
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		18
3	Балакин, А. А. Численные методы и математическое моделирование : учебное пособие / А. А. Балакин. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2022. — 287 с. — ISBN 978-5-91559-297-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].			https://www.iprbookshop.ru/119633.html	18
4	Численные методы : учебник и практикум для вузов / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 421 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].			https://urait.ru/bcode/488879	18
5	Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 122 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10893-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].			https://urait.ru/bcode/491582	18

[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.

6	ализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].			https://urait.ru/bcode/468584	18
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		18
2	Дифференциальное и интегральное исчисление: учеб. пособ. лоя втузов / Н. С. Пискунов. - Изд. двеннадцатое. - Москва: Наука, 1978. - 576 с. - (Т.2). - 1,10.		2		18
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		18

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 дисциплине[4]

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.

[4]В 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 сиспользованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 Численные методы

Учебный 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.