Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
уникальный программный ключ: 9ea15021e0ef75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ
Декан _____ А.В. Фомина
«13» февраля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.16 Численные методы

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2020

Новокузнецк 2020

Лист внесения изменений
в РПД Б1.О.16 Численные методы

Сведения об утверждении:
на 2020 - 2021 учебный год
утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.2020)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета *информатики, математики и экономики*
протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020)
Одобрена на заседании кафедры *математики, физики и математического моделирования*
протокол № 6 от 17.01.2020 г. / Е.В. Решетникова _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой)

Оглавление

1 Цель дисциплины. 4

1.1 Формируемые компетенции 4

1.2 Индикаторы достижения компетенций 4

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине 4

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. 5

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. 5

3.1 Учебно-тематический план 5

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы 6

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. 9

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. 11

5.1 Учебная литература 11

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины. 12

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. 13

6 Иные сведения и (или) материалы. 13

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации 13

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-2

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции *(универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)*	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
общепрофессиональная	Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	2.1 Анализирует и адаптирует математические методы для решения прикладных задач 2.2 Разрабатывает алгоритмы на основе современных математических методов 2.3 Реализует алгоритмы с использованием современных систем программирования	**Б1.О.16 Численные методы** Б1.О.22 Языки и методы программирования Б1.О.30 Методы оптимизации Б2.О.02(У) Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы Б2.О.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и	2.1 Анализирует и адаптирует математические методы для решения прикладных задач 2.2 Разрабатывает алгоритмы на основе современных математических методов	**Знать:** − современные методы численного решения прикладных задач; − алгоритмы численного решения прикладных задач. **Уметь:** − использовать современные методы численного решения прикладных задач при разработке алгоритмов решения задач;

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
реализации алгоритмов решения прикладных задач	2.3 Реализует алгоритмы с использованием современных систем программирования	– реализовать современные методы численного решения прикладных задач с использованием современных систем программирования. **Владеть:** – методами анализа численных методов для решения прикладных задач.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	504
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	148
Аудиторная работа (всего):	148
в том числе:	
лекции	52
лабораторные работы	96
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	248
4 Промежуточная аттестация обучающегося: – экзамен (4,5,6 семестры)	108

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лабор.		
Семестр 4						
	Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа					
1	Погрешность приближенных вычислений	20	2	2	16	Контрольная работа 1
2	Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование.	34	6	8	20	Контрольная работа 2
3	Оценка производной. Конечные	14	2	2	10	Контрольная

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лабор.		
	разности.					работа 3
4	Интерполяционные квадратурные формулы.	16	2	4	10	Контрольная работа 4
	Раздел 2. Численные методы алгебры					
5	Численное решение нелинейных уравнений.	20	2	6	12	Контрольная работа 5
6	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	20	2	6	12	Контрольная работа 6
7	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	20	2	4	14	Контрольная работа 7
	Промежуточная аттестация	36				*экзамен*
ИТОГО по семестру 4		**180**	**18**	**32**	**94**	**36**
Семестр 5						
8	Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.	30	4	8	18	Контрольная работа 8
9	Решение систем нелинейных уравнений.	30	4	6	20	Контрольная работа 9
10	Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.	30	4	6	20	Контрольная работа 10
	Раздел 3 Численные методы решения дифференциальных уравнений					
11	Методы решения задачи Коши.	24	2	4	18	Контрольная работа 11
12	Методы решения краевых задач дифференциальных уравнений.	30	4	8	18	Контрольная работа 12
	Промежуточная аттестация	36				*экзамен*
ИТОГО по семестру 5		**180**	**18**	**32**	**94**	**36**
Семестр 6						
	Раздел 4 Численные методы решения краевых задач					
13	Теория разностных схем. Разностные схемы для уравнений в частных производных	38	6	12	20	Контрольная работа 13
14	Вариационно- и проекционно-разностные схемы	26	2	4	20	Контрольная работа 14
15	Алгоритмы численного решения краевых задач	44	8	16	20	Контрольная работа 15
	Промежуточная аттестация - *экзамен*	36				36
ИТОГО по семестру 6		**144**	**16**	**32**	**60**	**36**
	Всего:	504	52	96	248	108

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

Содержание лекционного курса

№	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа		
1	Погрешность приближенных вычислений	1. Статистический и технологический подходы к учету погрешностей действий. Виды погрешностей. 2. Общая формула для оценки главной части погрешности. Погрешность представления числа. 3. Понятие о погрешностях машинной арифметики. Корректные и не корректные задачи.
2	Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование.	1. Аппроксимирование опытных данных. Основные понятия. Методы. 2. Интерполирование алгебраическими многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. 3. Сплайн-интерполирование. Понятие сплайна, дефекта сплайна. Квадратичный сплайн дефекта 1. 4. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. 5. Интерполяционный многочлен Ньютона.
3	Оценка производной. Конечные разности.	1. Решение задачи численного дифференцирования.
4	Интерполяционные квадратурные формулы	1. Конечноразностные интерполяционные формулы. 2. Решение задачи численного интегрирования. 3. Семейство квадратурных формул Ньютона-Котеса
Раздел 2. Численные методы алгебры		
5	Численное решение нелинейных уравнений.	1. Постановка задачи о нахождении корней нелинейных уравнений. 2. Этапы решения задачи. Локализация корней. 3. Численные методы решения, сходимость итерационных методов.
6	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	1. Постановка задачи решения СЛАУ. 2. Классификация метод решения СЛАУ. 3. Прямые методы решения СЛАУ.
7	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	1. Обзор итерационных методов, их особенности. 2. Принцип сжимающего отображения. 3. Необходимые условия сходимости итерационных методов..
8	Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.	1. Постановка задачи определения собственных значений и собственных векторов. 2. Классификация численных методов решения задачи об определении собственных пар. 3. Этапы алгоритмов численных методов решения задач определения собственных пар. 4. Необходимые условия сходимости итерационных методов.
9	Решение систем нелинейных уравнений.	1. Классификация методов решения систем нелинейных уравнений. 2. Рассмотрение основных методов и их алгоритмов. 3. Условия сходимости итерационных методов.
10	Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.	1. Постановка задачи определения экстремумов функций. 2. Классификация методов по видам линий уровня. 3. Определение минимума функции одной действительной переменной. 4. Определение минимума функции многих действительных переменных. 5. Связь задач поиска экстремумов функций с

		задачами решения СЛАУ и СНУ Определение минимума функционала.
Раздел 3 Численные методы решения дифференциальных уравнений		
11	Методы решения задачи Коши.	1. Постановка задачи численного решения дифференциальных уравнений при заданном начальном условии. 2. Методы решения задачи Коши. Классификация методов. 3. Рассмотрение основных методов и их алгоритмов. 4. Условия и оценка сходимости итерационных методов.
12	Методы решения краевых задач дифференциальных уравнений.	1. Постановка задачи численного решения дифференциальных уравнений при заданных краевых условиях. 2. Методы решения краевых задач. Классификация методов. 3. Рассмотрение основных методов и их алгоритмов. 4. Условия и оценка сходимости итерационных методов.
Раздел 4 Численные методы решения краевых задач		
13	Теория разностных схем. Разностные схемы для уравнений в частных производных	1. Разностные уравнения 1-го и 2-го порядка. Общее решение. 2. Линейная краевая задача для уравнений 2-го порядка. Фундаментальные решения. Прогонка. 3. Разностные схемы для ОДУ. Аппроксимация и устойчивость. Общие теоремы о сходимости. 4. Исследование устойчивости. Спектральный признак устойчивости. 5. Построение разностных схем для уравнений в частных производных. Условие Куранта, Фридрихса и Леви. Основные приемы исследования устойчивости. 6. Задачи с двумя пространственными переменными. Схемы расщепления. Эллиптические задачи. Метод установления.
14	Вариационно- и проекционно-разностные схемы	1 Вариационно- и проекционно-разностные схемы. Метод взвешенных невязок. Метод Галеркина. Энергетические нормы. Теоремы о сходимости и оценка погрешности в энергетической норме.
15	Алгоритмы численного решения краевых задач	1 Методы решения систем уравнений с разреженной матрицей. Схемы хранения. 2 Общая теория итерационных методов решения систем уравнений. Линейная сходимость. 3 Ускорение. Чебышевское ускорение. Предобуславливание. 4 Методы второго порядка. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием. Частичная факторизация.

Темы лабораторных занятий

№	**Наименование раздела, тем дисциплины**	**Содержание раздела дисциплины**
Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа		
1	Погрешность приближенных вычислений	Решение задач на тему «Погрешность приближенных вычислений»
2	Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование.	Решение задач на тему «Интерполяционный многочлен Лагранжа» Реализация алгоритмов аппроксимирования опытных данных в среде MS Excel. Реализация задачи интерполяции сплайнами в среде MS Excel. Реализация задачи интерполяции многочленом Ньютона в среде MS Excel.
3	Оценка производной.	Решения задач на тему «Численное дифференцирование»

	Конечные разности.	
4	Интерполяционные квадратурные формулы	Реализация алгоритмов численного интегрирования в среде MS Excel.
Раздел 2. Численные методы алгебры		
5	Численное решение нелинейных уравнений.	Решение задач на тему «Численное решение нелинейных уравнений» Разработка программного обеспечения для решения нелинейных уравнений.
6	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Решение задач на тему «Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений» Разработка программного обеспечения для решения систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами
7	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Решение задач на тему «Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений» Разработка программного обеспечения для решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами
8	Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.	Решение задач на тему «Собственные числа» Разработка программного обеспечения для определения собственных чисел и векторов
9	Решение систем нелинейных уравнений.	Решение задач на тему «Системы нелинейных уравнений» Разработка программного обеспечения для решения систем нелинейных уравнений.
10	Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.	Решение задач на тему «Поиск экстремумов функций одной и многих переменных» Разработка программного обеспечения для поиска экстремумов функций одной и многих переменных
Раздел 3 Численные методы решения дифференциальных уравнений		
11	Методы решения задачи Коши.	Решение задач на тему «Методы решения задачи Коши» Разработка программного обеспечения для решения задачи Коши
12	Методы решения краевых задач дифференциальных уравнений.	Решение задач на тему «Методы решения краевых задач дифференциальных уравнений» Разработка программного обеспечения для решения краевых задач дифференциальных уравнений
Раздел 4 Численные методы решения краевых задач		
13	Теория разностных схем. Разностные схемы для уравнений в частных производных	1.Решение задач на тему «Разностные схемы для уравнений в частных производных» Разработка программного обеспечения для решения краевых задач содержащих уравнения в частных производных
14	Вариационно- и проекционно-разностные схемы	Решение задач на тему «Вариационно- и проекционно-разностные схемы» Разработка программного обеспечения для решения краевых задач содержащих вариационно- и проекционно-разностные схемы
15	Алгоритмы численного решения краевых задач	Решение задач на тему «Алгоритмы численного решения краевых задач» Разработка программного обеспечения для реализации алгоритмов численного решения краевых задач

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся

необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Семестр 4

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (выполнение заданий)	**60**	Контрольная работа №1	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №2	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5-10
		Контрольная работа №3	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №4	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №5	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №6	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №7	**6 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	6-10
Итого по текущей работе в семестре				31-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос 1	**3 балла** (пороговое значение) **5 баллов** (максимальное значение)	3 - 5
		Теоретический вопрос 2	**3 балла** (пороговое значение) **5 баллов** (максимальное значение)	3 - 5
		Решение задачи 1.	**7 баллов** (пороговое значение) **15 баллов** (максимальное значение)	7 - 15
		Решение задачи 2.	**7 баллов** (пороговое значение) **15 баллов** (максимальное значение)	7 - 15
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20 -40
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

Семестр 5

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (выполнение заданий)	**60**	Контрольная работа №8	**6 баллов** (пороговое значение) **12 баллов** (максимальное значение)	6-12
		Контрольная работа №9	**6 баллов** (пороговое значение) **12 баллов** (максимальное значение)	6-12
		Контрольная работа №10	**6 баллов** (пороговое значение) **12 баллов** (максимальное значение)	6-12
		Контрольная работа №11	**6 баллов** (пороговое значение) **12 баллов** (максимальное значение)	6-12
		Контрольная работа №12	**7 баллов** (пороговое значение) **12 баллов** (максимальное значение)	7-12
Итого по текущей работе в семестре				31-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
		Теоретический вопрос	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 1.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10

		Решение задачи 2.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20 - 40
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

Семестр 6

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (выполнение заданий)	**60**	Контрольная работа №13	**10 баллов** (пороговое значение) **20 баллов** (максимальное значение)	10-20
		Контрольная работа №14	**6 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	6-10
		Контрольная работа №15	**15 баллов** (пороговое значение) **30 баллов** (максимальное значение)	15-30
Итого по текущей работе в семестре				31-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос 1	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
		Теоретический вопрос 2	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 1.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 2.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20 - 40
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	*Экзамен*		*Зачет*
		Оценка	*Буквенный эквивалент*	*Буквенный эквивалент*
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70767
2. Пантелеев,А.В. Численные методы. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=652316

Дополнительная учебная литература

1. Гавришина, О.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352
2. Мастяева, И.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: Учебно-практическое пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина.– Электрон. текстовые дан. – Москва: МЭСИ, 2003. – 241 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=90907
3. Слабнов, В.Д. Численные методы [Электронный ресурс]: лекции / В.Д. Слабнов – Электрон. текстовые дан. – Казань: Изд-во «Познание», 2012. – 192 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=364221
4. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. проф. Л.Г. Гагариной. - Электрон. текстовые дан. – Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2014. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=452274
5. Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]: Уч. пос./ Н.П. Савенкова,О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин- 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. - 176 с. Режим доступа:http://znanium.com/bookread2.php?book=774278
6. Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях[Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Гулин, О. С. Мажорова, В. А.Морозова. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. - 368 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=883943
7. Абакумов,М.В.Лекции по численным методам математической физики [Электронный ресурс]: Уч.пос./ М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - М.:НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с. –Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=364601
8. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/96854
9. ализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская. - Электрон. текстовые дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=441232
10. Пантина, И. В. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. – 2–е изд., перераб. и доп. – М.: МФПУ Синергия, 2012. – 176 с. – (Университетская серия). – Режим доступа: http://www.znanium.com/bookread.php?book=451160
11. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2025
12. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/255

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

617 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа; - групповых и индивидуальных консультаций;	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

- текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: переносное - ноутбук, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
502 Лаборатория компьютерного моделирования. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лабораторного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор, наушники. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.). Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - http://citforum.ru

2. Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru/

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru

4. База данных публикаций журнала Образование и общество, Федеральный портал Российское образование www.edu.ru, единое окно доступа к образовательным ресурсам - http://window.edu.ru/resource/525/2525

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Раздел 1. Численные методы решения задач математического анализа

ТЕМА 1. Погрешность приближенных вычислений.

1. Погрешность приближенных вычислений. Абсолютная и относительная погрешность.
2. Погрешность вычисления функции, при известной погрешности аргументов.
3. Погрешность суммы, разности, произведения, частного.
4. Погрешность представления числа. Значащая, верная и сомнительная цифра.
5. Правило округления чисел.

ТЕМА 2. Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование.

6. Смысл аппроксимации данных.
7. Суть метода наименьших квадратов, его геометрическая интерпретация.
8. Аппроксимация данных линейной, степенной, показательной и логарифмической функциями.
9. Задача и способы аппроксимации функции.
10. Постановка задачи интерполяции. Геометрический смысл интерполирования.
11. Способы решения задачи полиномиальной интерполяции.
12. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
13. Погрешность интерполяции по формуле Лагранжа.
14. Смысл экстраполяции.
15. Определение интерполяционного сплайна.
16. Локальные и глобальные базисные функции.

ТЕМА 3. Конечные разности. Численное дифференцирование

17. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов. Конечные разности.
18. Простейшие аналоги первой производной для системы равноотстоящих узлов.
19. Вычисление производной в крайних и внутренних точках интервала.
20. Оценка погрешности $f^{(k)}(x)$ при приближении интерполяционным многочленом Лагранжа $L_n(x)$.
21. Оценка точности численного дифференцирования.

ТЕМА 4. Численное интегрирование

22. Постановка задачи численного интегрирования.
23. Интерполяционные формулы прямоугольников, трапеций.
24. Интерполяционная формула Симпсона и оценку погрешности для нее.

Раздел 2. Численные методы алгебры

ТЕМА 5. Методы решения нелинейных уравнений

25. Постановка задачи решения нелинейных уравнений. Этапы решение нелинейных уравнений.
26. Метод половинного деления. Его геометрический смысл.
27. Метод хорд. Его геометрический смысл.
28. Метод касательных. Его геометрический смысл.
29. Комбинированный метод. Его геометрический смысл.
30. Метод простой итерации.
31. Определение скорости сходимости итерационного метода.

ТЕМА 6. Прямые методы решения СЛАУ

32. Постановка задачи решения СЛАУ прямыми методами.
33. Метод Гаусса. Этапы метода. Способ контроля ошибок вычисления.
34. Метод Жордана-Гаусса.
35. Метод Холецкого.

ТЕМА 7. Итерационные методы решения СЛАУ

36. Постановка задачи решения СЛАУ итерационными методами.
37. Метода Зейделя.
38. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.
39. Метод простой итерации.
40. Смысл сжимающих отображений. Его графическое представление.
41. Достаточное условие сходимости метода простой итерации.

ТЕМА 8. Определение собственных значений и собственных векторов

42. Собственное число и собственный вектор матрицы.
43. Геометрический смысл задачи об определении собственного числа и собственного вектора матрицы.
44. Частичная и полная задачи на определение собственных значений и собственных векторов матрицы.

45. Степенной метод определения собственных значений и собственных векторов матрицы.
46. Метод Якоби для решения полной задачи собственных чисел и собственных векторов матрицы.

ТЕМА 9. Решение систем нелинейных уравнений

47. Постановка задачи решения СНУ.
48. Метод простой итерации.
49. Метод покоординатной итерации.
50. Метод Ньютона.
51. Градиентный метод.

ТЕМА 10. Поиск экстремумов функции одной и многих переменных

52. Постановка задачи определения экстремума функции.
53. Типы рельефов и линий уровня..
54. Определение минимума функции одной действительной переменной. Метод золотого сечения. Метод парабол.
55. Определение минимума функции многих переменных. Метод спуска по координатам. Метод оврагов.
56. Определение минимума функции многих переменных в ограниченной области. Метод штрафных функций.

Раздел 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений

ТЕМА 11. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений.

57. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. По задачи Коши для дифференциальных уравнений.
58. Аналитические методы решения. Метод Пикара.
59. Графический метод решения. Метод Эйлера. Применение формулы Тейлора для оценки погрешности метода Эйлера.
60. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутта.
61. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Многошаговый метод Адамса и Милна.

ТЕМА 12. Решение краевых задач

62. Методы приближенного решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи.
63. Метод стрельбы.
64. Метод прогонки.

Раздел 4 Численные методы решения краевых задач

57. Разностные уравнения 1-го и 2-го порядка. Общее решение.
58. Линейная краевая задача для уравнений 2-го порядка. Фундаментальные решения.
59. Алгоритм трехдиагональной прогонки (с обоснованием).
60. Разностные схемы для ОДУ-1 и ОДУ-2.
61. Аппроксимация разностной схемы.
62. Устойчивость разностной схемы.
63. Общие теоремы о сходимости.
64. Спектральный признак устойчивости.
65. Схемы Рунге-Кутта.
66. Разностные схемы для уравнений в частных производных.
67. Условие Куранта, Фридрихса и Леви.
68. Схемы расщепления.
69. Разностные схемы для эллиптических задач.
70. Метод установления.
71. Вариационно-разностные схемы.
72. Проекционно-разностные схемы.
73. Метод взвешенных невязок.

74. Метод Ритца.
75. Энергетические нормы.
76. Оценка погрешности в энергетической норме.
77. Схемы хранения разреженных матриц.
78. Алгоритмы решения систем с линейной сходимостью.
79. Чебышевское ускорение.
80. Предобуславливание.
81. Методы второго порядка.
82. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием.
83. Частичная факторизация.

Практические задания

1. Используя метод наименьших квадратов, найти многочлены первой и второй степеней, аппроксимирующие функцию, заданную таблично. Построить заданные точки и аппроксимирующие кривые.

i	0	1	2	3	4	5	6
x	-3	-1	0	1	2	3	4
y	2,9	1,0	-0,2	-1,5	-0,4	0,5	2,0

2. Для функции, заданной таблично в точках x_0, x_1, x_2, x_3, построить интерполяционный многочлен Лагранжа $P_3(x)$.

i	0	1	2	3
x	1,1	1,5	2,0	2,6
y(x)	0,0953	0,4055	0,6931	0,9555

3. Для функции, заданной таблично, найти приближенное значение функции в точках $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$ и значение производной в точке $\bar{x}_3$. $\bar{x}_1$=1,53; $\bar{x}_2$=2,18, $\bar{x}_3$=2,17.

x	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
f(x)	0,17609	0,20412	0,23045	0,25527	0,27875	0,30103	0,32222	0,34242

4. Вычислить заданный определенный интеграл $J = \int_0^{1,2} \frac{x}{x^4+1} dx$ по формуле трапеции и по формуле Симпсона при n=12.

5. Используя метод простой итерации вычислить с точностью до $\varepsilon = 10^{-3}$ действительные корни уравнения $x^3 + 4x - 1 = 0$.

Составитель (и): канд. технн. наук Вячкин Е.С.
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)