МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Костромской государственный университет»

(КГУ)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромской государственный университет»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00 AD E7 F5 C3 36 20 DF 83 6E 3A 5F 2C CB 92 54 DA

Владелец: Герасимчук Ирина Юрьевна

Действителен с 04 мая 2023 года по 27 июля 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки *«(09.03.02) Информационные системы и технологии»*

всех направленности

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Кострома
2023

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 926 от 19.09.17.

Разработал: _____ Панин И.Г., профессор, д.т.н., доцент

подпись

Рецензент: _____ _____(ФИО), должность, ученая степень, ученое звание

подпись

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Протокол заседания кафедры № _ 6_ от _27.04.2023_г.
Заведующий кафедрой информационных систем и технологий:
Киприна Л.Ю., к.т.н., доцент:

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: развитие абстрактного мышления, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической и информационной культуры; построение математических моделей, определение их роли и значения; получение компетенций в области при решении различных вычислительных задач науки и техники

Задачи дисциплины: знакомство с основными принципами разработки вычислительных методов для типичных и новых задач науки и техники; изучение приложений вычислительных методов, их компьютерных реализаций, анализ достоверности численных результатов, их трактовка и внедрение; накопление опыта работы на современных вычислительных средствах

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Освоить компетенции:

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Индикаторы освоенности компетенции:

ОПК-1.1: знать назначение и вычислительные качества наиболее популярных численных методов для решения задач алгебры, дифференциальных уравнений

ОПК-1.2: уметь использовать численные методы для решения математических задач алгебры, анализа и дифференциальных уравнений

ОПК-1.3: владеть навыками программирования численных алгоритмов

Знать: – источники погрешности численных результатов

– понятия сходимости и вычислительной сложности численных алгоритмов

– требования корректности постановки задачи

Уметь: – оценить корректность постановки задачи

– выбрать адекватный метод для численного решения поставленной задачи

– анализировать достоверность и трактовать численные результаты;

Владеть: – навыками работы с современными программными средствами численного решения математических и прикладных задач

– основными приемами априорной и апостериорной оценки погрешности численного решения задач алгебры и анализа.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 4 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

- математика;
- физика
- программирование.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

- моделирование ИС
- методы оптимизации;
- проектирование информационных систем;
- планирование эксперимента;
- программное обеспечение компьютерных комплексов,
- искусственный интеллект и экспертные системы.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	50
Лекции	16
Практические занятия	
Лабораторные занятия	34
Консультации	0.25
Самостоятельная работа в часах	93.75
Форма промежуточной аттестации	зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	
Лабораторные занятий	34
Консультации	0,25
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	
Курсовые работы	
Курсовые проекты	
Всего	50,25

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия	Самостоятельная работа

			Лекции	Практические	Лабораторные	
IVсеместр						
1	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).		2			5
2	Знакомство с языком Python				4	5
3	Решение СЛАУ методами Гаусса, итераций				4	4
4	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение нелинейных алгебраических уравнений (НАУ).		2			5
5	Решение НАУ				4	2
6	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ).		2			5
7	Решение СНАУ				4	4
8	Дескриптивные динамические модели макроуровня. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).		2			5
9	Решение ОДУ				4	4
10	Дескриптивные динамические модели микроуровня. Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).		2			5
11	Решение ДУЧП				4	4
12	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Интегрирование функций		1			5
13	Нахождение интегралов				2	4
14	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение интерполяционных полиномов		2			5
15	Нахождение интерполяционных полиномов				4	4
16	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение		2			5

	аппроксимирующих полиномов					
17	Нахождение аппроксимирующих полиномов				4	4
18	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Основные математические схемы		1			5
19	Зачет					14
	Итого за 4 семестр	4/50	16		34	94
	Итого:					

5.2. Содержание:

1, 3 Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Понятия точности методов и типов погрешностей. Решение СЛАУ методами Гаусса. Проверка потери точности в методе Гаусса и ее восстановление. Метод простой итерации, условие сходимости метода.

4, 5 Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение нелинейных алгебраических уравнений (НАУ). Разбиение решения на два этапа: отделение и уточнение корней. Теоретические основы. Методы уточнения: дихотомии, хорд, касательных.

6, 7 Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ). Метод итерации с проверкой условия сходимости. Метод покоординатного спуска, метод градиентного спуска, метод наискорейшего градиентного спуска, метод Ньютона.

8, 9 Дескриптивные динамические модели макроуровня. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Одношаговые методы: Эйлера, Рунге-Кутта. Многошаговые методы, их общий алгоритм.

10, 11 Дескриптивные динамические модели микроуровня. Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП). Построение решения с помощью конечно-разностных схем. Решение стационарного, одномерного волнового уравнения, одномерного уравнения теплопроводности.

12, 13 Методы исследования математических моделей систем и процессов. Интегрирование функций. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.

14, 15 Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение интерполяционных полиномов. Построение полиномов по методам Лагранжа, Ньютона. Построение тригонометрических, показательных полиномов, сплайнов.

16, 17 Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение аппроксимирующих полиномов. Метод наименьших квадратов. Использование МНК при построении полиномов. Построение ортогональных, тригонометрических, показательных полиномов.

18 Методы исследования математических моделей систем и процессов. Основные математические схемы

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
2	Решение СЛАУ методами Гаусса, итераций		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение нелинейных алгебраических уравнений (НАУ).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
4	Решение НАУ		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
5	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
6	Решение СНАУ		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
7	Дескриптивные динамические модели макроуровня. Решение обыкновенных дифференциальн ых уравнений (ОДУ).	Изучить материалы лекции	2	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
8	Решение ОДУ		2	Выполнить задания, используя стандартные	Проверка заданий

				модули Python. Подготовить отчет по л/р,	
9	Дескриптивные динамические модели микроуровня. Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
10	Решение ДУЧП		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
11	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Интегрирование функций	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
12	Нахождение интегралов		1	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
13	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение интерполяционных полиномов	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
14	Нахождение интерполяционных полиномов		3	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
15	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение аппроксимирующих полиномов	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
16	Нахождение аппроксимирующих полиномов		3	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
17	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Основные математические схемы	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа

18	Подготовка к зачету	Изучение всех лекций и выполнение всех лабораторных работ	10	Использование материалов лекций, лабораторных работ и рекомендованной литературы	Проверка выполнения лабораторных работ

6.2. Тематика и задания для практических занятий (*при наличии*)

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Знакомство с языком Python.
Решение СЛАУ методами Гаусса, итераций в среде Python. Написание программ решения СЛАУ.
Решение НАУ. Отделение корней. Уточнение корней в среде Python. Написание программ решения НАУ.
Решение СНАУ методами итераций в среде Python. Написание программ решения СНАУ методами покоординатного спуска, градиентного спуска, наискорейшего градиентного спуска, Ньютона.
Решение ОДУ в среде Python. Написание программ решения ОДУ методами Эйлера, Рунге-Кутта, многошаговыми методами.
Решение ДУЧП в среде Python. Написание программ решения стационарного, одномерного волнового уравнения, одномерного уравнения теплопроводности.
Нахождение интегралов в среде Python. Написание программ нахождения определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона.
Нахождение интерполяционных полиномов в среде Python. Написание программ построения интерполяционных полиномов по методам Лагранжа, Ньютона, тригонометрических, показательных полиномов, сплайнов.
Нахождение аппроксимирующих полиномов в среде Python. Написание программ построения аппроксимирующих ортогональных, тригонометрических, показательных полиномов.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 3-е изд. (эл.). - М.: Бином. ЛЗ, 2013. - 240 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2266-4.
2. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Е. Денежкина. - М.: Финансовая академия, 2004. - 112 с. - Режим доступа: http://www.znanium.com.

б) дополнительная:

1. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова – М.: Лань, 2010. -400 с. – ISBN: 978-5-8114-0799-6.
2. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. – М.: Национальный открытый университет «Интуит», 2016. – 145 с.
3. Пащенко Ф.Ф. Введение в состоятельные методы моделирования систем: в 2 ч.: [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений: допущено УМО]. Ч.1: Математические основы моделирования систем / Федор Федорович Пащенко - М.: Финансы и статистика, 2006. - 328 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-279-02922-X : 176.19 7шт
4. Левин М.Г. Основы моделирования и численные методы Ч.1 / М.Г. Левин, Ю.Л. Лустгартен, И.Г.Панин. Кострома: КГТУ, 2002. 44 шт.
5. Левин М.Г. Основы моделирования и численные методы Ч.2 / М.Г. Левин, Ю.Л. Лустгартен, И.Г.Панин Кострома: КГТУ, 2004. 55 шт.

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

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем Минск: Новое знание, 2013г. ISBN 978-985-475-539-7 Элек. биб. «Лань» www.elanbook.com
2. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. - СПб., 2011. - 209 с. - Режим доступа: http://www.znanium.com/

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

Специализированные лаборатории и классы			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)	Площадь, м2	Количество посадочных мест
1	Аудитория Е-325	65	12+1
2	Аудитория Е-326а	39,2	9+1
3	Аудитория Е-327	40,58	9+1
4	Аудитория Е-330	39,53	9+1
5	Лекционная аудитория Е-326	109	70
Основное учебное оборудование			

№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
1	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2009	Е-325
2	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2010	Е-326а
3	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2009	Е-327
4	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть	2009	Е-330
Основное программное обеспечение			
№ п/п	Наименование		№ помещения
1	Пакет языка Python		Е-319,321, 324,330
2	ПакетVisual Studio		Е-319,321, 324,330