

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

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

Все направленности

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2020**

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., д.т.н., доцент

*подпись*

Рецензент:



Денисов А.Р., д.т.н., доцент

*подпись*

Директор Института автоматизированных систем и технологий



Лустгартен Ю.Л., к.т.н., доцент

*подпись*

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры Информационных систем и технологий  
Протокол заседания кафедры № 8 от 26.05.2020 г.  
Заведующий кафедрой Информационных систем и технологий



Киприна Л.Ю., к.т.н., доцент

*Подпись*

На заседании кафедры Информатики и вычислительной техники  
Протокол заседания кафедры №10 от 20 июня 2020 г.  
Заведующий кафедрой Информатики и вычислительной техники



Денисов А.Р., д.т.н., доцент

*Подпись*

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать у студентов знания основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования производственных процессов и систем различного назначения, методов построения моделей различных классов и их реализация на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств

Задачи дисциплины: освоение студентами современных методов моделирования процессов и систем, этапов математического моделирования, принципов и основных требований к математическим моделям, схемы их разработки и методов их исследования, формализации процесса функционирования системы, имитационного моделирования, методов упрощения математических моделей, технических и программных средств моделирования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основы программирования с использованием численных методов

уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением численных методов;

владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с использованием численных методов;

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

Индикаторы освоения компетенции:

ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования

ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 учебного плана.  
Изучается в 3 семестре.

#### 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:	54
Лекции	18
Практические занятия	
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа в часах	90
Форма промежуточной аттестации	зачет

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	18
Практические занятия	
Лабораторные занятия	36
Консультации	
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	
Курсовые работы	
Курсовые проекты	
Всего	54

#### 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	Аудиторные занятия	Самостоятельная
---	------------------------	-------	--------------------	-----------------

		з.е./час	Лекции	Практические	Лабораторные	работа
III семестр						
3.1	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).		2			5
3.2	Знакомство с языком Python				4	5
3.3	Решение СЛАУ методами Гаусса, итераций				4	4
3.4	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение нелинейных алгебраических уравнений (НАУ).		2			5
3.5	Решение НАУ				4	2
3.6	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ).		2			5
3.7	Решение СНАУ				4	4
3.8	Дескриптивные динамические модели макроуровня. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).		2			5
3.9	Решение ОДУ				4	4
3.10	Дескриптивные динамические модели микроуровня. Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).		2			5
3.11	Решение ДУЧП				4	4
3.12	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Интегрирование функций		2			5
3.13	Нахождение интегралов				4	4
3.14	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение интерполяционных полиномов		2			5
3.15	Нахождение интерполяционных полиномов				4	4
3.16	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение аппроксимирующих полиномов		2			5

3.17	Нахождение аппроксимирующих полиномов				4	4
3.18	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Основные математические схемы		2			5
3.19	Зачет					10
	Итого за 3 семестр	4/54	18		36	36
	Итого:					

## 5.2. Содержание:

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.

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.

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.

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

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.

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

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

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

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
3.1.	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.2	Решение СЛАУ методами Гаусса, итераций		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.3	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение нелинейных алгебраических уравнений (НАУ).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.4	Решение НАУ		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.5	Дескриптивные статические модели макроуровня. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ).	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.6	Решение СНАУ		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.7	Дескриптивные динамические модели макроуровня. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).	Изучить материалы лекции	2	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.8	Решение ОДУ		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.9	Дескриптивные динамические модели микроуровня.	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа

	Решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).				
3.10	Решение ДУЧП		2	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.11	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Интегрирование функций	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.12	Нахождение интегралов		1	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.13	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение интерполяционных полиномов	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.14	Нахождение интерполяционных полиномов		3	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.15	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Построение аппроксимирующих полиномов	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.16	Нахождение аппроксимирующих полиномов		3	Выполнить задания, используя стандартные модули Python. Подготовить отчет по л/р,	Проверка заданий
3.17	Методы исследования математических моделей систем и процессов. Основные математические схемы	Изучить материалы лекции	1	Использовать материалы лекций и рекомендованную литературу	Контрольная работа
3.18	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-Кутты, 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.: Бинوم. 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.znaniium.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. Пашенко 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 Пашенко - 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.
6. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем Минск: Новое знание, 2013г. ISBN 978-985-475-539-7 Элек. биб. «Лань» [www.elanbook.com](http://www.elanbook.com)
7. 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.znaniium.com/>

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

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>
2. <https://www.scopus.com>
3. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. <https://webofknowledge.com>
5. <https://scholar.google.ru/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znaniium.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, м <sup>2</sup>	Количество посадочных
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
<b>Основное программное обеспечение</b>			
№ п/п	Наименование		№ помещения
1	Пакетязыка Python		Е-319,321,324,330
2	ПакетVisual Studio		Е-319,321,324,330