

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе –  
первый проректор

\_\_\_\_\_ А.В. Феоктистов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Численные методы решения инженерных задач  
наименование дисциплины

09.03.03 Прикладная информатика  
направление подготовки

Прикладная информатика в информационной сфере  
направленность (профиль)

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Новокузнецк  
2018

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является знакомство и освоение численных методов и алгоритмов при решении типовых инженерных задач.

Задачи учебной дисциплины – освоить методы и алгоритмы численного решения типовых математических задач линейной алгебры, интерполяции, дифференциального и интегрального исчисления; научиться использовать для решения типовых задач широко известные или специализированные пакеты прикладных программ (ППП) или программировать соответствующие численные алгоритмы на любом изучаемом в других дисциплинах языках программирования.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки

Учебная дисциплина «Численные методы решения инженерных задач» входит в вариативную часть учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Математика», «Информатика», «Основы программирования». Кроме того, «Численные методы решения инженерных задач» тесно связана с такими дисциплинами, как, «Программная инженерия», «Моделирование систем», «Основы теории управления».

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Численные методы решения инженерных задач» направлен на формирование следующих компетенций:

### общепрофессиональных:

– обладает способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОПК-3).

Структура компетенции:

– *знать*: особенности решения задач на ЭВМ, методы оценки погрешности решения задач численными методами;

– *уметь*: анализировать погрешность полученного численного решения, выбирать оптимальный методы численного решения задачи, обеспечивая требуемый уровень погрешности решения, программировать численные алгоритмы в современных средах;

– *владеть* навыками работы с широко известными и специализированными пакетами прикладных программ при численном решении задач, навыками анализа качества численного решения, навыками программирования в современных средах.

### профессиональных:

– обладает способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23).

Структура компетенции:

- *знать*: методы численного решения задач линейной алгебры, численного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численного интегрирования и дифференцирования; численного решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, численного решения задач интерполяции;
- *уметь*: применять численные методы при решении типовых задач вычислительной математики и прикладных задач предметной области;
- *владеть* навыками решения типовых инженерных задач с использованием численных методов.

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины

Программой учебной дисциплины Численные методы решения инженерных задач предусмотрено проведение лекций и практических занятий. Особое место в овладении учебной дисциплины Численные методы решения инженерных задач отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), практические занятия, групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часа).

#### Тематический план учебной дисциплины «Численные методы решения инженерных задач»

Наименование тем и разделов учебной дисциплины	Количество часов			Самост. работа
	Всего	аудиторные Лекции	*ПЗ.	
<b>Раздел 1</b> Введение				
1.1 Основные понятия и определения. Погрешности	14,4	0,2	0,2	14
1.2 Линейные пространства	6,4	0,2	0,2	6
<i>Итого по разделу 1</i>	<i>20,8</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>20</i>
<b>Раздел 2</b> Численное решение алгебраических уравнений и систем уравнений				
2.1 Численное решение систем линейных уравнений	16,7	0,4	0,3	16
2.2 Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	18,9	0,4	0,5	18
<i>Итого по разделу 2</i>	<i>35,6</i>	<i>0,8</i>	<i>0,8</i>	<i>34</i>
<b>Раздел 3</b> Задачи интерполяции	14			14
<i>Итого по разделу 3</i>	<i>14</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>14</i>
<b>Раздел 4</b> Численное интегрирование, дифференцирование, решение задачи Коши				
4.1 Задача численного интегрирования	17,7	0,4	0,3	17

Наименование тем и разделов учебной дисциплины	Количество часов		
	Всего	аудиторные Лекции	*ПЗ. Самост. работа
4.2 Задача численного дифференцирования	12		12
4.3 Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений высших порядков и системы обыкновенных дифференциальных уравнений	30,9	0,4	0,5 30
<i>Итого по разделу 4</i>	<i>60,6</i>	<i>0,8</i>	<i>0,8</i> 59
Экзамен	9		9
Контрольная работа	4		4
<b>ВСЕГО по дисциплине (часов)</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>2</b> <b>140</b>
<b>ВСЕГО по дисциплине (зачетных единиц)</b>	<b>4</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>		

\*ПЗ – практическое занятие

## Содержание учебной дисциплины «Численные методы решения инженерных задач»

### РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ

#### *Тема 1. Введение в численные методы.*

Основные понятия. Особенности вычислений на ЭВМ. Элементы теории погрешностей. Прямая и обратная задача теории погрешностей.

#### *Тема 2. Линейные пространства*

Понятия линейного пространства и линейного оператора. Линейные пространства вектором, матриц. Функциональные матрицы. Нормы векторов и матриц. Расстояния по норме между векторами, матрицами, функциями.

### РАЗДЕЛ 2. Численное решение алгебраических уравнений и систем уравнений

*Тема 1. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.* Прямые методы: Метод Гаусса, Метод Халецкого, Метод квадратного корня. Итерационные методы: Метод простой итерации, Метод Зейделя, сходимость итерационных методов. Оценка погрешности численного решения систем линейных уравнений

*Тема 2. Численное решение алгебраических нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений*

Численное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод дихотомии. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений: метод простой итерации. Сходимость итераций. Оценка погрешности численного решения

### РАЗДЕЛ 3. Задачи интерполяции

#### *Тема 1. Задача интерполяции.*

Интерполяционные полиномы Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции.

### РАЗДЕЛ 4. Численное интегрирование, дифференцирование, решение задачи Коши.

### *Тема 1. Задача численного интегрирования*

Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Квадратурные формулы Гауса. Оценка погрешности значения интеграла. Правило Рунге.

### *Тема 2. Задача численного дифференцирования*

Численное дифференцирование: вычисление производной по ее определению, конечно-разностные аппроксимации производных. Оценка погрешности нахождения значения производной.

*Тема 3. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.*

Постановка задачи Коши. Аналитическое и численное решение задачи Коши. Одношаговые явные схемы: Методы Эйлера, Методы Рунге-Кутты. Многошаговые схемы: явные и неявные методы Адамса. Задача Коши для уравнений высших порядков. Аппроксимация задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Оценка погрешности.

## **5 Перечень тем практических занятий**

№ раздела дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость в час.
1	Прямая и обратная задачи теории погрешностей	0,2
1	Линейные пространства и линейный оператор	0,2
2	Численное решение систем алгебраических линейных уравнений. Прямые и итерационные методы	0,3
2	Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	0,5
4	Нахождение значений собственных интегралов.	0,3
4	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка.	0,3
4	Численное решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка и уравнений высших порядков	0,2
<b>Итого</b>		<b>2</b>

## **6 Виды самостоятельной работы**

На самостоятельную работу обучающихся отводится 140 академических часов, в том числе на подготовку к лекциям, практическим занятиям, выполнение заданий самостоятельной работы и контрольной работы – 131 академических часа, подготовку к экзамену – 9 академических часов.

№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Выполнение заданий самостоятельной работы	20
2	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Выполнение заданий самостоятельной работы	34

№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
3	1 Изучение теоретического материала. 2 Выполнение заданий самостоятельной работы	14
4	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Выполнение заданий самостоятельной работы	59
2,4	Выполнение заданий контрольной работы	4
Экзамен	Подготовка к экзамену	9
<b>Итого</b>		<b>140</b>

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 248 с.

2. Поршнева С. В. Вычислительная математика : курс лекций : учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 304 с.

3. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 421 с. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238](http://www.biblio-online.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238) (дата обращения 12.03.2018).

### **б) дополнительная литература**

1. Пименов В. Г. Численные методы [Электронный ресурс] : в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 111 с. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-FFE2239DC88](http://www.biblio-online.ru/book/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-FFE2239DC88) (дата обращения 12.03.2018).

2. Пименов В. Г. Численные методы [Электронный ресурс] : в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 107 с. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14](http://www.biblio-online.ru/book/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14) (дата обращения 12.03.2018).

3. Кетков Ю. Л. MATLAB 6.x. : программирование численных методов / Ю. Л. Кетков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 662 с.

4. Турчак Л. И. Основы численных методов : учебное пособие / Л. И. Турчак ; под ред. В. В. Щенникова. – Москва : Наука, 1987. – 320 с.

5. Ракитин В. И. Практическое руководство по методам вычислений с приложением программ для персональных компьютеров : учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. – Москва : Высшая школа, 1998. – 383 с.

6. Кораблина Т. В. Введение в численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Т. В. Кораблина ; Сиб. гос. инду-

стр. ун-т. – Электронные данные (1 файл). – Новокузнецк : СибГИУ, 2003. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>.

7. Петров И. Б. Лекции по вычислительной математике : учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. – Москва : ИУИТ, Бином, 2010. – 522 с.

8. Зализняк В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская ; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 174 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229271> (дата обращения 12.03.2018).

### **в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог Научно-технической библиотеки СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [199-]. – Режим доступа: <http://libr.sibsiu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Электронная библиотека СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит полнотекстовые электронные документы, поступающие в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [200-]. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Загл. с экрана.

3 Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

4 Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС Лань». – Электрон. дан. – Санкт-Петербург, [200-]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Загл. с экрана.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. – Загл. с экрана.

6 Юрайт. Электронная библиотека [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>. – Загл. с экрана.

7 Электронно-библиотечная система eLibrary / ООО «РУНЭБ». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

8 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс] : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

**г) программное обеспечение:** ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, «Программное обеспечение «Руконтекст», WinRAR 3.6, 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, Microsoft Windows 7

**д) информационно-справочные системы:**

1 Техэксперт [Электронный ресурс] : информационно-справочная система / ООО «Кузбасский центр нормативно-технической документации». – Электрон. дан. – Кемерово, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Электрон. дан. – Москва, [199-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ [Электронный ресурс] : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Электрон. дан. – Кемерово, [2016-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) [Электронный ресурс] : база данных / ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Численные методы решения инженерных задач» включает специально оборудованный компьютерный класс с выходом в Интернет, аудиторию с оборудованным мультимедийным проектором, научно-техническую библиотеку СибГИУ и т.п.

**10 Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины**

Текущий контроль успеваемости обучающихся по учебной дисциплине «Численные методы решения инженерных задач» проводится на основе оценки выполнения заданий самостоятельной работы, контрольной работы, контроля за посещаемостью и т.п. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Численные методы решения инженерных задач» проводится в форме экзамена на основе оценки результатов ответов обучающихся на теоретические вопросы, составленные по всем разделам изучаемой учебной дисциплины, и решения задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом ООП по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Составитель:

к.т.н., доцент Т.В. Кораблина



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладных информационных технологий и программирования «13» марта 2018 г., протокол № 13.

зав. каф. ПИТиП, к.т.н., доцент С.П. Огнев

Согласовано: старший методист методического отдела

## Приложение А

### Аннотация

программы учебной дисциплины

Численные методы решения инженерных задач

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)

Прикладная информатика в информационной сфере

Форма обучения – заочная

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является знакомство и освоение численных методов и алгоритмов при решении типовых инженерных задач.

Задачи учебной дисциплины – освоить методы и алгоритмы численного решения типовых математических задач линейной алгебры, интерполяции, дифференциального и интегрального исчисления; научиться использовать для решения типовых задач широко известные или специализированные пакеты прикладных программ (ППП) или программировать соответствующие численные алгоритмы на любом изучаемом в других дисциплинах языках программирования.

### 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки

Учебная дисциплина «Численные методы решения инженерных задач» входит в вариативную часть учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Математика», «Информатика», «Основы программирования». Кроме того, «Численные методы решения инженерных задач» тесно связана с такими дисциплинами, как, «Программная инженерия», «Моделирование систем», «Основы теории управления».

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Численные методы решения инженерных задач» направлен на формирование следующих компетенций:

#### общефессиональных:

– обладает способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОПК-3).

Структура компетенции:

– *знать*: особенности решения задач на ЭВМ, методы оценки погрешности решения задач численными методами;

– *уметь*: анализировать погрешность полученного численного решения, выбирать оптимальный методы численного решения задачи,

обеспечивая требуемый уровень погрешности решения, программировать численные алгоритмы в современных средах;

– *владеть* навыками работы с широко известными и специализированными пакетами прикладных программ при численном решении задач, навыками анализа качества численного решения, навыками программирования в современных средах.

*профессиональных:*

– обладает способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23).

Структура компетенции:

– *знать:* методы численного решения задач линейной алгебры, численного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численного интегрирования и дифференцирования; численного решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, численного решения задач интерполяции;

– *уметь:* применять численные методы при решении типовых задач вычислительной математики и прикладных задач предметной области;

– *владеть* навыками решения типовых инженерных задач с использованием численных методов.

#### **4 Трудоемкость учебной дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

#### **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

Учебная дисциплина «Численные методы решения инженерных задач» охватывает все основные разделы численного анализа: прямые и итерационные методы линейной алгебры, уравнения и системы нелинейных уравнений, интерполирование и приближение функций, численной интегрирование и дифференцирование, задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

#### **6 Формы организации учебной дисциплины**

Программой учебной дисциплины предусмотрено чтение лекций, проведение практических занятий, выполнение контрольной работы и самостоятельной работы.

На лекционных занятиях дается общая информация по изучаемой дисциплине, обзор тем и порядок выполнения и представления самостоятельной работы и контрольной работы, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся направлены на практическое освоение и исследование свойств вычислительных алгоритмов. Кроме того, при практическом освоении конкретных численных алгоритмов необходимо использование вычислительной техники и широко известных пакетов прикладных программ (ППП), таких как Excel. Также обучающиеся могут самостоятельно написать программы соответствующих численных

алгоритмов на любом изучаемом в других курсах языке программирования

## **7 Виды промежуточной аттестации**

Текущий контроль успеваемости обучающихся по учебной дисциплине «Численные методы решения инженерных задач» проводится в форме аттестации на основе оценки выполнения практических работ, домашних заданий, контроля за посещаемостью и т.п. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Численные методы решения инженерных задач» проводится в форме экзамена на основе оценки результатов ответов обучающихся на теоретические вопросы, составленные по всем разделам изучаемой учебной дисциплины, и решения задач.

## **8 Составитель**

к.т.н., доцент Т.В. Кораблина

**Дополнения и изменения к программе**  
учебной дисциплины основной образовательной программы  
«Численные методы решения инженерных задач»  
09.03.03 Прикладная информатика  
на период 2018-2023 г.г.

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.