

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Численные методы и оптимизация**

направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

профиль программы

Прикладная информатика в бизнесе

квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Информационных технологий и управляющих систем

**Кафедра:** Информационных технологий

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации. от 12 марта 2015 г. N 207
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  (И. А. Кочеткова)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий

«15» 04 2015 г., протокол № 5

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (И.В. Иванов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ИТУС

«23» 04 2015 г., протокол № 9/10

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Ю.И. Солопов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-3	способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы математического анализа, алгебры и геометрии;</li> <li>• основы технологии программирования;</li> <li>• принципы разработки программ;</li> <li>• методы интерпретации результатов решения и понятие параметрической идентификации математической модели.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать алгоритмы решения и программировать уже имеющиеся, численные методы решения систем уравнений;</li> <li>• вручную применять численные методы решения систем уравнений;</li> <li>• в практических целях применять полученные знания.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• языком программирования (Object Pascal, C++ и др.);</li> <li>• навыками разработки программных средств в интерактивной среде программирования;</li> <li>• методами анализа, математической постановки задач и типовыми вычислительными приемами их решения на простых примерах;</li> <li>• навыками работы с готовым программным продуктом, а также навыками составления, тестирования и отладки собственных программ на алгоритмических языках высокого уровня.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Языки программирования
2	Информатика и программирование
3	Математика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Базы данных
2	Проектирование информационных систем
3	Информационная безопасность

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36 Экзамен

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Раздел 1. Предмет и задачи вычислительной математики</b>					
	Предмет и задачи вычислительной математики	2		1	3
<b>2. Раздел 2. Методы численного решения уравнений.</b>					

	Методы численного решения уравнений.	4		2	6
<b>3. Раздел 3. Собственные значения и векторы матрицы.</b>					
	Собственные значения и векторы матрицы.	4		2	6
<b>4. Раздел 4. Методы численного решения систем алгебраических уравнений.</b>					
	Методы численного решения систем алгебраических уравнений.	5		3	8
<b>5. Раздел 5. Интерполирование функций</b>					
	Интерполирование функций	4		2	6
<b>6. Раздел 6. Численное дифференцирование</b>					
	Численное дифференцирование	5		2	6
<b>7. Раздел 7. Численное интегрирование</b>					
	Численное интегрирование	5		2	6
<b>8. Раздел 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений</b>					
	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений	5		3	7
ВСЕГО		34		17	48

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

*Не предусмотрено*

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование лабораторной работы	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Методы численного решения уравнений.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами.	1	2
2		Численное решение систем линейных алгебраических уравнений численными методами.		
3	Собственные значения и векторы матрицы.	Вычисление собственных значений и собственных векторов матрицы.	2	4
4	Интерполирование функций	Интерполирование функций.	2	4
5	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование функций.	2	4

6	Численное интегрирование	Приближенные методы вычисления определенных интегралов.	2	4
7	Предмет и задачи вычислительной математики	Аппроксимация функций с помощью метода наименьших квадратов.	1	2
8	Методы численного решения систем алгебраических уравнений.	Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	3	6
9	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	6
	ИТОГО		17	34

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

#### Экзаменационные вопросы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи вычислительной математики	Основные этапы решения задач на ЭВМ.
2		Корректность вычислительной задачи.
3		Обусловленность вычислительной задачи.
4		Норма вектора и матрицы.
5	Методы численного решения уравнений.	Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.
6		Метод Гаусса.
7		Метод простой итерации для решения СЛАУ.
8	Собственные значения и векторы матрицы.	Вычисление собственных значений и векторов матрицы.
9		Локализация собственных значений.
10		Определение наибольшего по модулю значения и соответствующего ему собственного вектора (степенной метод).
11	Интерполирование функций	Задача интерполяции обобщенным многочленом.
12		Конечные разности и их свойства.
13		Разделенные разности и их свойства.
14		Интерполяционный многочлен Ньютона с разделенными разностями.
15		Интерполяционный многочлен Ньютона для конечных разностей вперед.
16		Интерполяция сплайнами.
17	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование.
18		Формулы приближенного дифференцирования,

		основанные на интерполяционных формулах Ньютона.
19	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
20		Численное интегрирование. Формула трапеций.
21		Численное интегрирование. Формула Симпсона.
22		Квадратурная формула Гаусса.
23		Аппроксимация функции.
24		Линейная модель метода наименьших квадратов.
25		Методы численного решения систем алгебраических уравнений.
26	Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона.	
27	Решение нелинейных уравнений. Метод хорд.	
28	Решение нелинейных систем. Метод простой итерации.	
29	Решение нелинейных систем. Метод Ньютона.	
30	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
31		Метод Эйлера.
32		Метод Рунге-Кутты.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

*Не предусмотрено*

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

1. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.
2. Вычисление значений многочленов с помощью схемы Горнера.
3. Вычисление значений показательной функции с использованием степенных рядов.
4. Вычисление значений тригонометрических функций с использованием степенных рядов.
5. Вычисление значений логарифмической функции с использованием степенных рядов.
6. Применение цепных дробей для вычисления значений трансцендентных функций.
7. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Халецкого.
8. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Якоби.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Краута-Дулитла.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом квадратных корней.
11. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.

12. Интерполирование функции с использованием формулы Стирлинга.
13. Интерполирование функции с использованием формулы Бесселя.
14. Интерполирование функции с использованием схемы Эйткена.
15. Обратное интерполирование функции.
16. Решение уравнения методом обратного интерполирования.
17. Оптимизация выбора шага при численном дифференцировании функции.
18. Численное интегрирование с использованием степенных рядов.
19. Выбор шага при выполнении численного интегрирования функции.
20. Метод выделения особенностей при вычислении интегралов от разрывных функций (метод Канторовича).
21. Квадратурные формулы с весом Чебышева-Эрмита.
22. Метод повторного применения квадратурных формул.
23. Кубатурные формулы Люстерника-Диткина.
24. Метод Монте-Карло.
25. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.
26. Метод неопределенных коэффициентов при решении линейных дифференциальных уравнений.
27. Модификации метода Эйлера для решения задачи Коши.
28. Метод Эйлера с применением последующей итерационной обработкой.
29. Метод Адамса.
30. Метод Милна.
31. Метод Крылова.
32. Метод сеток для задачи Дирихле.
33. Метод сеток для решения задачи Лапласа.
34. Классификация методов решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
35. Решение краевых задач для криволинейных областей.
36. Метод Данилевского для разворачивания характеристического определителя матрицы.
37. Вычисление собственных векторов по методу Данилевского.
38. Экстраполяционный метод Адамса для решения дифференциальных уравнений.
39. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Чебышева.
40. Определение первого и последующих собственных чисел матрицы методом итераций.
41. Определение верхней границы положительных корней алгебраического уравнения методом Лагранжа.
42. Применение метода наименьших квадратов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка.
43. Уточнение полученной эмпирической формулы в смысле метода наименьших квадратов.



## 5.4. Перечень контрольных работ.

*Не предусмотрено*

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Вычислительная математика : лаб. практикум : учеб. пособие / Н. Н. Ушакова, Н. Н. Подгорный, В. Н. Винтаев ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 127 с.
2. Основы вычислительной математики : учеб. пособие для студентов вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. - 664 с.
3. Основные методы вычислительной математики : учеб. пособие / М. А. Фаддеев, К. А. Марков. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. - 151 с.
4. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009. - 367 с. - (Классическая учебная литература по математике).
5. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - Москва : Лань, 2011. - 664 с. Точка доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=198](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=198)

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств : учеб. пособие для студентов вузов / Л. А. Шоломов. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 429 с.
2. Численные методы : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 090303 - Информ. безопасность автоматизир. систем / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. програм. обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем ; сост.: А. И. Полунин, Т. В. Бондаренко. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 47 с.
3. Вычислительная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Москва : Лань, 2009. - 368 с. Точка доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=378](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=378)
4. Функциональный анализ и вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лебедев В. И. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 294 с. Точка доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17518>
5. Введение в вычислительную математику : учебное пособие / Рябенский В. С. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 285 с.
6. Вычислительная математика [Текст] : учебник / Пантина И. В. - Москва : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. - 176 с.
7. Математические методы защиты информации. Часть 4. Вычислительный практикум по эллиптическим кривым и криптографии на эллиптических кривых [Текст] : практическое пособие. - Калининград : Российский государственный университет им. Иммануила Канта, 2007 - Математические методы защиты информации. Часть 4. Вычислительный практикум по эллиптическим кривым и криптографии на эллиптических кривых / Алешников С. И. - 2007. - 58 с.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий, выполнения расчетно-графических заданий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Аудитории для лекционных и практических занятий оборудованы специализированной мебелью, учебно-информационными стендами, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком на базе одно или двухядерного процессора с тактовой частотой не менее 1,5 ГГц или компьютерами с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб, локальной сетью с пропускной способностью 100 Мбит/с, лазерными принтерами или многофункциональными устройствами форматов А4, А3, планшетными сканерами (при отсутствии МФУ).

Для проведения лабораторных занятий могут использоваться компьютерные классы, оснащенные компьютерами с установленными программными продуктами:

Лицензионное ПО:

- Microsoft Office Professional
- Microsoft Windows
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Visual Studio
- Система компьютерного тестирования знаний VeralTest
- FreePascalCompiler


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

1. На титульном листе рабочей программы читать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования»
2. Институт информационных технологий и управляющих систем был переименован 30.04.2016 г. в институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем на основании приказа № 4/52 от 29.02.2016 г.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 7 заседания кафедры ИТ от «15» 06 2016 г.


Заведующий кафедрой: канд.техн. наук, доц.  (Н.В. Иванов)


Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц.  (А.В. Белоусов)

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений и дополнений утверждена на 20<sup>17</sup>/20<sup>18</sup> учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры ИТ от «27» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (И.В. Иванов)

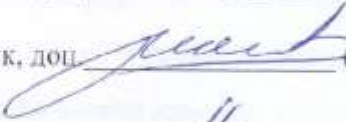
Директор института ЭИТУС: канд. техн. наук, доц.  (А.В. Белоусов)


Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

1. Изменения в п. 6

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20<sup>18</sup>/20<sup>19</sup> учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры ИТ от «14» 04 20<sup>18</sup> г.

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (И.В. Иванов)

Директор института ЭИТУС: канд. техн. наук, доц.  (А.В. Белоусов)

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики: учебное пособие. СПб: Лань, 2011. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2025/>
2. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учебное пособие. СПб: Лань, 2010. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/537/>
3. Шевцов Г.С., Крюкова О.Г., Мызникова Б.И. Численные методы линейной алгебры: учебное пособие. СПб: Лань, 2011. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1800/>
4. Ушакова Н. Н. Вычислительная математика : лаб. практикум : учеб. пособие / Н. Н. Ушакова, Н. Н. Подгорный, В. Н. Винтаев ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 127 с.
5. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики: учеб. пособие для студентов вузов: учебное пособие. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Амосов А. А. Копченова Н. В., Дубинский Ю. А. Вычислительные методы: учебн. пособие. Москва : Лань, 2014. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42190>
2. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры: учебное пособие. СПб: Лань, 2009. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/400/>
3. Шевцов Г.С., Крюкова О.Г., Мызникова Б.И. Численные методы линейной алгебры: учебное пособие. СПб: Лань, 2011. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1800/>
4. Шоломов Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2011.
5. Полунин А. И., Бондаренко Т. В. Численные методы: метод. указания к выполнению лаб. Работ: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014.
6. Рябенский В. С. Введение в вычислительную математику: учебное пособие. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
7. Пантина И. В. Вычислительная математика: учебное пособие. Москва: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012.

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры ИТ от «7» июня 2019 г.

И.о.зав. кафедрой ИТ: канд.техн. наук  (Д.Н. Старченко)


Директор института ЭИГУС: канд.техн. наук, доц.  (А.В. Белоусов)

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры ИТ от «12» 05 2020 г.

И.о.зав. кафедрой ИТ: канд.техн. наук  (Д.Н. Старченко)


Директор института ЭИТУС: канд.техн. наук, доц.  (А.В. Белоусов)




Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 /2022 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры ИТ от «20» 04 2021 г.

И.о. зав. кафедрой ИТ канд.техн.наук  (Д.Н. Старченко)

Директор института ЭИТУС канд.техн.наук, доц.  (А.В. Белоусов)