

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Введение в численные методы Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Численные методы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Задворнов О.А.

**Рецензент(ы):**

Даутов Р.З.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 9124214

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Задворнов О.А. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Oleg.Zadvornov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины состоит в изучении численных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений. Особое место отводится освоению прямых и итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Излагаемые методы являются базовыми при решении прикладных задач, возникающих в современной науке и технике.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 4 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Алгебра и геометрия", "Математический анализ".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

вводные понятия и типичные методы решения классических вычислительных задач линейной алгебры.

2. должен уметь:

применять практически полученные знания по дисциплине.

3. должен владеть:

теоритическими знаниями по изучаемой дисциплине.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

обладать теоретическими знаниями об основных численных методах решения систем линейных и нелинейных уравнений, ориентироваться в теоретических принципах построения и исследования приближенных методов, понимать сущность теорем сходимости итерационных методов, приобрести навыки по конструированию и обоснованию приближенных вычислительных алгоритмов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Прямые методы решения систем линейных уравнений.	4		4	0	8	контрольная работа
2.	Тема 2. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	4		3	0	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.	4		4	0	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений.	4		4	0	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Методы решения систем нелинейных уравнений.	4		2	0	4	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			17	0	34	

#### 4.2 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Прямые методы решения систем линейных уравнений.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Метод Гаусса. Метод отражений. Метод Холесского.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Вычисление определителя и обратной матрицы. Метод прогонки для систем с трехдиагональными матрицами.

### **Тема 2. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.**

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Методы Зейделя и Якоби. Метод релаксации.

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Пример решения задачи оптимизации итерационного параметра. Итерационные методы вариационного типа.

### **Тема 3. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Метод прямой итерации. Метод обратной итерации.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Метод обратной итерации. Метод вращений.

### **Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации для уравнения.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Метод Ньютона для уравнения. Метод хорд. Метод секущих.

### **Тема 5. Методы решения систем нелинейных уравнений.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Метод простой итерации для системы.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метод Ньютона для системы.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Прямые методы решения систем линейных уравнений.	4		подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
2.	Тема 2. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	4		подготовка домашнего задания	11	домашнее задание
3.	Тема 3. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.	4		подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
4.	Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений.	4		подготовка домашнего задания	12	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Методы решения систем нелинейных уравнений.	4		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				57	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Прямые методы решения систем линейных уравнений.

контрольная работа , примерные вопросы:

Метод Гаусса. Метод отражений. Метод Холесского. Вычисление определителя и обратной матрицы. Метод прогонки для систем с трехдиагональными матрицами. Прямой ход метода Гаусса. Обратный ход метода Гаусса. Трудоемкость метода Гаусса. Условия применимости метода Гаусса. Ведущие элементы метода Гаусса. Модификация метода Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента по строке. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу. Метод Гаусса с выбором главного элемента по всей матрице. Разложение матрицы на треугольные множители. Трудоемкость треугольного разложения матрицы. Прямой ход метода прогонки. Обратный ход метода прогонки.

### Тема 2. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Методы Зейделя и Якоби. Метод релаксации. Пример решения задачи оптимизации итерационного параметра. Итерационные методы вариационного типа. Достаточное условие сходимости метода Зейделя. Оценка скорости сходимости метода Зейделя. Метод простой итерации с параметром. Оптимальный итерационный параметр. Задача на минимум квадратичного функционала.

### **Тема 3. Методы решения алгебраической проблемы собственных значений.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Метод прямой итерации. Метод обратной итерации. Метод вращений. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Сходимость метода наискорейшего спуска. Погрешность метода наискорейшего спуска. Метод обратной итерации со сдвигом.

### **Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации для уравнения. Метод Ньютона для уравнения. Метод хорд. Метод секущих.

### **Тема 5. Методы решения систем нелинейных уравнений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод простой итерации для системы. Метод Ньютона для системы. Сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы для текущего контроля

Метод Гаусса.

Метод отражений.

Метод Холесского.

Вычисление определителя и обратной матрицы.

Метод прогонки для систем с трехдиагональными матрицами.

Прямой ход метода Гаусса.

Обратный ход метода Гаусса.

Трудоемкость метода Гаусса.

Условия применимости метода Гаусса.

Ведущие элементы метода Гаусса.

Модификация метода Гаусса.

Метод Гаусса с выбором главного элемента по строке.

Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу.

Метод Гаусса с выбором главного элемента по всей матрице.

Разложение матрицы на треугольные множители.

Трудоемкость треугольного разложения матрицы.

Прямой ход метода прогонки.

Обратный ход метода прогонки.

Методы Зейделя и Якоби.

Метод релаксации.

Пример решения задачи оптимизации итерационного параметра.

Итерационные методы вариационного типа.

Достаточное условие сходимости метода Зейделя.

Оценка скорости сходимости метода Зейделя.

Метод простой итерации с параметром.

Оптимальный итерационный параметр.

Задача на минимум квадратичного функционала.

Метод прямой итерации.

Метод обратной итерации.

Метод вращений.

Метод покоординатного спуска.

Метод наискорейшего спуска.

Сходимость метода наискорейшего спуска.

Погрешность метода наискорейшего спуска.

Метод обратной итерации со сдвигом.

Метод деления отрезка пополам.

Метод простой итерации для уравнения.

Метод Ньютона для уравнения.

Метод хорд.

Метод секущих.

Метод простой итерации для системы.

Метод Ньютона для системы.

Сходимость метода Ньютона.

Модифицированный метод Ньютона.

Вопросы для контрольных работ

Метод Гаусса.

Метод отражений.

Метод Холесского.

Вычисление определителя и обратной матрицы.

Метод прогонки для систем с трехдиагональными матрицами.

Прямой ход метода Гаусса.

Обратный ход метода Гаусса.

Трудоемкость метода Гаусса.

Условия применимости метода Гаусса.

Ведущие элементы метода Гаусса.

Модификация метода Гаусса.

Метод Гаусса с выбором главного элемента по строке.

Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу.

Метод Гаусса с выбором главного элемента по всей матрице.

Разложение матрицы на треугольные множители.

Трудоемкость треугольного разложения матрицы.

Прямой ход метода прогонки.

Обратный ход метода прогонки.

Метод прямой итерации.

Метод обратной итерации.

Метод вращений.

Метод покоординатного спуска.

Метод наискорейшего спуска.

Сходимость метода наискорейшего спуска.

Погрешность метода наискорейшего спуска.

Метод обратной итерации со сдвигом.

Билеты для экзамена, полный перечень экзаменационных билетов прикладывается к программе дисциплины в качестве приложения 1

Билет 1.

Метод Гаусса.

Метод секущих.

Билет 2.

Метод отражений.



Метод обратной итерации.

Билет 3.

Метод Холесского.

Метод Ньютона для уравнения.

Билет 4.

Вычисление определителя и обратной матрицы.

Метод прямой итерации.

Билет 5.

Метод прогонки для систем с трехдиагональными матрицами.

Метод Ньютона для системы.

Билет 6.

Метод релаксации.

Метод вращений.

Билет 7.

Пример решения задачи оптимизации итерационного параметра.

Метод деления отрезка пополам.

Билет 8.

Итерационные методы вариационного типа.

Метод хорд.

Билет 9.

Метод простой итерации для уравнения.

Метод Холесского.

Билет 10.

Методы Зейделя и Якоби.

Метод простой итерации для системы.

### 7.1. Основная литература:

1. Численные методы. Курс лекций : Учебное пособие/ Срочко В.А. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 208 с. ISBN 978-5-8114-1014-9

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=378](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=378)

2. Лекции по численным методам математической физики: Учебное пособие / М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с.: 60x88 1/16. -

(Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006108-5, 500

<http://www.znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=364601>

3. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т. ?4-е изд.. ?Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. ?636 с.

4. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов [Электронный ресурс] / Н.С.

Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т. ?7-е изд.. ?Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 635 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4397/>

5. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие. [Электронный ресурс] - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 242 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4399/>

6. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие [Электронный ресурс]; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). // Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=370603>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Глазырина Л. Л. Введение в численные методы: 3. учебное пособие / Л. Л. Глазырина, М. М. Карчевский; Казан. федер. ун-т. Казань: Казанский университет, 2012. 121 с.
2. Самарский А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. 3-е изд., стер.. Санкт-Петербург: Лань, 2005. 288 с.
3. Лапчик, М. П. Численные методы: учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер; под ред. М. П. Лапчика. 5-е изд., стер.. М.: Академия, 2009. 384 с.
9. Бахвалов Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под ред. В. А. Садовниченко. Москва: Высшая школа, 2000. 190 с. (Высшая математика). Библиогр.: с. 188. ISBN 5-06-003684-7: 29.00.
10. Каханер, Дэвид. Численные методы и программное обеспечение: перевод с английского / Д. Каханер, К. Моулер, С. Нэш; Пер. Х. Д. Икрамова. Издание 2-е, стереотипное. Москва: Мир, 2001. 575 с.: ил. Пер. изд.: Numerical Methods and Software / D. Kahaner, C. Moler, St. Nash (Prentice-Hall International, 1989). Библиогр.: с. 554-559. Указ.: с. 560-570. ISBN 5-03-003392-0 (рус). ISBN 0-13-626672-X (англ).

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- учебное пособие - <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=364601>  
учебное пособие - <http://e.lanbook.com/view/book/4397/>  
учебное пособие - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=378](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=378)  
учебное пособие - <http://znanium.com/bookread.php?book=370603>  
Учебное пособие - <http://e.lanbook.com/view/book/4399/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Введение в численные методы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Численные методы .

Автор(ы):

Задворнов О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Даутов Р.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.