

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

28 мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФТД.В.02**

**ЭФФЕКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ**

**АЛГЕБРЫ И АНАЛИЗА**

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Эффективные алгоритмы алгебры и анализа» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Программу составил:

Лежнев А. В., доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 10 от 08.04.2021.

Заведующий кафедрой  
математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 12.05.2021.

Председатель УМК факультета математики  
и компьютерных наук Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Подготовка в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач математического и компьютерного моделирования, информатики; получение высшего (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

### 1.2 Задачи дисциплины

Ознакомление студентов с возможностями современных вычислительных методов для решения прикладных задач, современными технологиями программирования, научить применять их на практике.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эффективные алгоритмы алгебры и анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является факультативной дисциплиной.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении общих и специальных курсов, при выполнении курсовых работ, связанных с применением вычислительных методов и компьютерных технологий.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b> – Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	
<b>ПК-1.1</b> – Демонстрирует навыки решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, используя фундаментальные знания, полученные в области данных математических дисциплин	Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода
	Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода
	Умеет осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации
<b>ПК-1.2</b> – Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	Знает принципы, критерии, правила построения суждения и оценок
	Умеет формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения
	Умеет применять теоретические знания в решении практических задач
<b>ПК-1.3</b> – Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей	Знает основные принципы построения вычислительной технологии сетевого типа
	Умеет выбрать программное обеспечение для решения поставленной задачи, в том числе – топологию нейронной сети

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет методиками отладки сетевых программ
<b>ПК-1.4</b> – Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает основные функции математических пакетов программ для проведения символических вычислений
	Умеет проводить формальные доказательства математических результатов на основе аксиоматически заданных свойств объектов и операций
	Владеет навыками обеспечения корректности выполнения алгебраических операций компьютерными средствами

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего, часов	6 семестр, часов	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>34,2</b>	<b>34,2</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	
занятия лекционного типа	16	16	
лабораторные занятия	–	–	
практические занятия	18	18	
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>37,8</b>	<b>37,8</b>	
проработка учебного (теоретического) материала	16	16	
подготовка к практическим занятиям	18	18	
подготовка к текущему контролю	3,8	3,8	
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к зачёту	–	–	
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>часов</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>34,2</b>	<b>34,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	24	6	6	–	12,0

2	Интерполяция, аппроксимация и численное интегрирование	22	4	6	–	12,0
3	Решение дифференциальных уравнений	25,8	6	6	–	13,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	71,8	16	18	–	37,8
	КСР	–	–	–	–	–
	ИКР	0,2	–	–	–	0,2
	Подготовка к текущему контролю	–	–	–	–	–
	Общая трудоемкость по дисциплине	72	16	18	–	38

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	Методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Выбор главного элемента. Методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Общая характеристика и сравнение методов. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы итераций и Зейделя. Сходимость метода итераций. Метод релаксации.	РГЗ
2.	Интерполяция, аппроксимация и численное интегрирование	Интерполяция, экстраполяция, аппроксимация функций. Приложения интерполяции и аппроксимации. Квадратурные формулы Гаусса-Кронрода. Интерполяционные полиномы. Интерполяционные полиномы. Полином Лагранжа. Оценка погрешности полинома Лагранжа. Интерполяционные полиномы Лобатто. Разделенные разности. Полином Ньютона. Полиномы Чебышева и его свойства. Полином наилучшего равномерного приближения. Сплайн-интерполяция. Кубический сплайн. Метод наименьших квадратов. Формулы Ньютона-Котеса. Методы численного интегрирования. Однократный и многократный методы. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Метод Рунге практической оценки погрешности.	РГЗ
3.	Решение дифференциальных уравнений	Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Методы решения краевых задач. Метод стрельбы. Сеточный метод. Метод прогонки. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения теплопроводности. Разностные схемы. Метод Галёркина.	РГЗ

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	Прямые методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ.	Решение задач
2.	Интерполяция, аппроксимация и численное интегрирование	Интерполяция функций разного типа. Аппроксимация функций разного типа. Численное интегрирование функций разного типа.	Решение задач
3.	Решение дифференциальных уравнений	Решение дифференциальных уравнений.	Решение задач

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии.

Лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамен. К образовательным технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Эффективные алгоритмы алгебры и анализа» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях и в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

###### Примерный перечень лабораторных заданий для Разделов 1-3.

1. Используя метод наименьших квадратов, построить аппроксимационный полином для произвольного заданного набора.

2. Применяя метод наименьших квадратов, решить задачу 1

$$y''(x) + y(x) = 1, \quad y(0) = 1, \quad y(1) = 0.$$

и сравнить результаты с методом Галёркина.

3. Известными методами найти аналитическое решение задачи и сравнить точность аппроксимации.

4. Написать процедуру для определения нулей полиномов Лобатто порядка  $N=3,4,6$ .

5. Написать процедуру вычисления значений интерполяционных полиномов Лобатто порядка  $N=3,4,6$ .

6. Написать процедуру для расчёта значений любого многочлена Гаусса-Лежандра-Лобатто порядка  $N=4,5,7$ .

7. Написать процедуру вычисления значений полиномов Чебышева произвольного порядка.

8. Написать процедуру вычисления значений Гаусса-Чебышева-Лобатто для произвольного порядка.

9. Написать процедуру разложения произвольной аналитической функции  $f(x)$  на отрезке  $[a,b]$  по полиномам Гаусса-Чебышева-Лобатто до порядка  $N$  включительно.

10. Написать процедуру вычисления интегралов на основе квадратурных формул, использующих нули полиномов Чебышева.

11. Написать процедуру вычисления интегралов на основе квадратурных формул, использующих точки Гаусса-Лежандра-Лобатто.

12. Записать вариационную формулировку задачи Дирихле для уравнения Пуассона в слабой постановке.

13. Численно решить одномерное уравнения Гельмгольца

$$\frac{d^2u(x)}{dx^2} - k^2u(x) = -f(x)$$

с граничными условиями

$$a_1 \frac{du}{dx}(a) + b_1 u(a) = c_1,$$

$$a_2 \frac{du}{dx}(b) + b_2 u(b) = c_2.$$

##### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

###### Примерный перечень вопросов к зачёту.

1. Метод Гаусса

2. Метод Гаусса-Жордана

3. Метод квадратного корня

4. Метод Якоби

5. Метод Зейделя

6. Метод наискорейшего спуска

7. Метод Хаусхолдера

8. Метод Ланцоша

9. Метод обратных итераций

10. Интерполирование с помощью многочлена Лагранжа

11. Интерполяционные полиномы Гаусса-Чебышева-Лобатто.
12. Интерполяционные полиномы Гаусса-Лежандра-Лобатто.
13. Аппроксимация полиномами Берштейна.
14. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса
15. Квадратурные формулы Гаусса
16. Квадратурные формулы Гаусса-Кронрода
17. Метод Рунге
18. Метод Адамса

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Учебная литература**

1. Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205>

3. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 356 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02714-3. – URL: <https://biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644/chislennyye-metody-osnovy-nauchnyh-vychisleniy>

4. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 111 с. – (Серия : Университеты России). –



ISBN 978-5-534-04681-6. – URL: <https://biblio-online.ru/book/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-7FFE2239DC88/chislennye-metody-v-2-ch-ch-1>

5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 107 с. – (Серия : Университеты России). – ISBN 978-5-534-04683-0. – URL: <https://biblio-online.ru/book/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14/chislennye-metody-v-2-ch-ch-2>

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал "Вычислительная механика сплошных сред" <http://www2.icmm.ru/journal/>
2. Аэрокосмический научный журнал. <http://195.19.40.138/rub/770360/index.html>

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Образовательный математический сайт Exponenta. — URL: [www.old.exponenta.ru](http://www.old.exponenta.ru)
2. Мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. Электронная библиотека содержит DjVu- и PDF-файлы учебников, учебных пособий, сборников задач и упражнений, конспектов лекций, монографий, справочников и диссертаций по математике, механике и физике. Все материалы присланы авторами и читателями или взяты из Интернета (из www архивов открытого доступа). Основной фонд библиотеки составляют книги, издававшиеся тридцать и более лет назад. — URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
3. Федеральный портал "Российское образование". Каталог образовательных ресурсов. . — URL: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=1314](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=1314)

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В курсе используются следующие методы и формы работы:

- лекции;
- лабораторные занятия в компьютерном классе (2 часа в неделю, выполняются задания на компьютерах и обсуждаются основные вопросы домашних заданий).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

#### **8.1 Перечень информационных технологий**

- Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
- Проверка домашних заданий.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

#### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Операционная система MS Windows.
2. MATLAB.

#### **8.3 Перечень информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MATLAB
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MATLAB
Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Математический пакет MATLAB

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint
--	--	--