

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)**

**Б1.В.ДВ.02.02**

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ  
ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ**

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 «Численные методы решения задач линейной алгебры» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил:

Программу составила:  
Качанова И. А., канд. физ.-мат. наук, доцент



\_\_\_\_\_

подпись

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.

Целями освоения дисциплины «Численные методы решения задач линейной алгебры» являются:

- приобретение профессиональных навыков в использовании численных методов при решении задач математического моделирования,
- умение организовать и применять численные расчеты для анализа математических моделей, выбирая для этого наиболее адекватные средства.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины «Численные методы решения задач линейной алгебры»:

- актуализация и развитие знаний в области численного решения задач математического моделирования;
- развитие навыков численного решения задач математического моделирования;
- развитие навыков написания и отладки программы для реализации необходимых численных методов, проведения тестовых расчётов и анализа их результатов.

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

Дисциплина по выбору «Численные методы решения задач линейной алгебры» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Для изучения дисциплины необходимо знание основ математического анализа и линейной алгебры. Знания, получаемые при изучении курса, используются при изучении других дисциплин профессионального цикла. Дисциплина направлена на формирование знаний и умений обучающихся численно решать задачи математического моделирования, обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу возникающих проблем, формирование необходимых компетенций. Изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам как практической, так и теоретической, исследовательской деятельности.

### 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 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	Знает принципы, критерии, правила построения суждения и оценок

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	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
	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
<b>ПК-4</b> – Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	
<b>ПК-4.1</b> – Понимает и объясняет место преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальные приемы вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливать контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современные педагогические технологии реализации компетентностного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения	Знает основные понятия, методы и результаты теории численного решения задач линейной алгебры
	Умеет численно решать типовые задачи линейной алгебры
	Владеет навыками применения методов численного решения задач линейной алгебры
<b>ПК-4.3</b> – Владеет навыками обучения и диагностики образовательных результатов с учетом специфики учебной дисциплины и реальных учебных возможностей всех категорий обучающихся; приемами оценки образовательных результатов: формируемых в преподаваемом предмете предметных и метапредметных	Знает основы методологии преподавания численного решения задач линейной алгебры
	Умеет систематизированно излагать основные понятия, методы и результаты численного решения задач линейной алгебры
	Владеет навыками преподавания основ численного решения задач линейной алгебры

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
компетенций, а также осуществлять (совместно с психологом) мониторинг личностных характеристик	

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед., их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		5
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	40,2	40,2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	34
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	18	18
<b>Иная контактная работа:</b>	6,2	6,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	67,8	67,8
Проработка учебного (теоретического) материала	30	30
Подготовка к лабораторным работам	30	30
Подготовка к текущему контролю	7,8	7,8
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>40,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Решение систем линейных алгебраических уравнения: прямые методы	28	4	–	4	20
2	Решение систем линейных алгебраических уравнения: итерационные методы	44	6	–	8	30
3	Методы решения задач на собственные значения	29,8	6	–	6	17,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	16	–	18	67,8

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	2	3	4
1	Решение систем линейных алгебраических уравнения: прямые методы	Устойчивость решения систем линейных алгебраических уравнений. Примеры неустойчивых систем. Метод Гаусса, выбор главного элемента. Метод квадратного корня. Метод прогонки. Оптимизация алгоритмов.	
2	Решение систем линейных алгебраических уравнения: итерационные методы	Двухслойные итерационные методы. Сходимость, условия сходимости. Примеры итерационных методов (Якоби, релаксации), их сходимость. Итерационные методы вариационного типа (метод минимальных невязок, метод наискорейшего спуска), их сходимость.	
3	Методы решения задач на собственные значения	Метод прямой и обратной итерации. Оценка скорости сходимости. Метод вращений. Оценка скорости сходимости.	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Решения СЛАУ методом Гаусса с оптимальным использованием памяти компьютера	ЛР
2	Решения СЛАУ методом квадратного корня с оптимальным использованием памяти компьютера.	ЛР
3	Решение 3-х диагональной СЛАУ методом прогонки.	ЛР
4	Решение 5-ти диагональной СЛАУ методом прогонки.	ЛР
5	Решения СЛАУ методом Якоби	ЛР
6	Решения СЛАУ методом Зейделя	ЛР
7	Решения СЛАУ методом верхней релаксации	ЛР
8	Метод вращений с оптимальным умножением	ЛР
9	Метод обратной итерации для отыскания второго собственного числа.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Литература из основного списка, конспект лекций
2	Подготовка к текущему контролю	Литература из основного и дополнительного списков, конспект лекций

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 форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

Лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, зачет.

Разбор практических задач и примеров, моделирование ситуаций, приводящих к тем или иным ошибкам в программе, выработка навыков выявления и исправления ошибок в процессе написания программы. Построение тестовых примеров для выявления ошибок в программе и сравнения эффективности различных алгоритмов.

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.

1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений:

- метод Гаусса, выбор главного элемента;

- метод квадратного корня;

- метод прогонки для решения 3-х и 5-ти диагональных систем;

- оптимизация алгоритмов.

2. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений:

- двухслойные итерационные методы. Сходимость, условия сходимости;

- примеры итерационных методов (Якоби, релаксации), их сходимость;

- итерационные методы вариационного типа (метод минимальных невязок, метод наискорейшего спуска), их сходимость.

3. Методы решения задач на собственные значения:

- метод прямой и обратной итерации. Оценка скорости сходимости;

- метод вращений. Оценка скорости сходимости.

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

**Задание 1.** Решить СЛАУ методом Гаусса с оптимальным использованием памяти компьютера.

**Задание 2.** Решить СЛАУ методом квадратного корня с оптимальным использованием памяти компьютера.

**Задание 3.** Решить 3-х диагональную СЛАУ методом прогонки.

**Задание 4.** Решить 5-ти диагональную СЛАУ методом прогонки.

**Задание 5.** Решить СЛАУ методом Якоби.

**Задание 6.** Решить СЛАУ методом Зейделя.

**Задание 7.** Решить СЛАУ методом верхней релаксации.

**Задание 8.** Найти собственные числа и собственные вектора симметричной матрицы методом вращения с оптимальным умножением.

**Задание 9.** Найти второе по величине собственное число и соответствующий собственный вектор методом обратной итерации.

Для получения зачёта студент должен выполнить и сдать преподавателю полученные практические семестровые задания.

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 форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– 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 Основная литература:**

1. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 736 с. – ISBN 978-5-8114-0317-2 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/400>

2. Рябенький, В. С. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс] / В. С. Рябенький. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 288 с. - (Физтехковский учебник). - ISBN 978-5-9221-0926-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544692>

3. Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций: учебник / В.А. Срочко.– М : Издательство "Лань", 2010. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1014-9. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/378> (06.04.2018).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

## **5.2 Дополнительная 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>

2. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики: учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 672 с. – ISBN 978-5-8114-0695-1 - [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2025> (06.04.2018).

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/chislennye-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>

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

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

Лабораторные занятия позволяют научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов вычислительного эксперимента.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Численные методы решения задач линейной алгебры», во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях.

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.**

Освоение курса «Численные методы решения задач линейной алгебры» предполагает теоретическое изучение компьютерных технологий и проведение практических занятий с использованием компьютера.

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

Компиляторы для программирование на языке C++.

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

## **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	Компиляторы для программирование на языке C++.
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; Компиляторы для программирование на языке C++.
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	Компиляторы для программирование на языке C++.

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; Компиляторы для программирование на языке C++.
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; Компиляторы для программирование на языке C++.