

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
Т.А. Хапуров
подпись
« 31 » 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.04.01 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Направление
подготовки/специальность

02.03.01 Математика и компьютерные
науки

Направленность (профиль) /
специализация

Вычислительные, программные,
информационные системы и
компьютерные технологии

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Программирование математических вычислений составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):

С.В. Гайденко, заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики, канд. физ.-мат. н., доц.


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Программирование математических вычислений утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 16 « 7 » мая 2024 г.

Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденко С.В.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук протокол № 3 « 14 » мая 2024 г.

Председатель УМК факультета

Шмалько С.П.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Урtenов М.Х., д.-р. физ.-мат.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета

Луценко Е.В., д.-р. э.н., канд. тех.н., профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины: формирование системы понятий, знаний, умений и навыков в области современного программирования, включающего в себя методы программирования математических вычислений, проектирования и реализации программных продуктов, основанные на использовании объектно-ориентированной методологии.

1.2 Задачи дисциплины: обеспечение понимания основных принципов программирования математических вычислений в рамках парадигмы объектной модели; освоение системы обозначений и процесса объектно-ориентированного анализа; приобретение навыков практического применения объектно-ориентированного подхода в программировании математических вычислений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина по выбору «Программирование математических вычислений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана, являющегося структурным элементом ООП ВО по профилю «Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии». Студенты должны быть готовы использовать полученные в этой области знания, как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности. Для полноценного понимания специального курса необходимы знания, умения и навыки, заложенные в курсах технологий программирования, основ компьютерных наук. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе (6-ой семестр) по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

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: ПК-1, ПК-5.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	
ПК-1.1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает фундаментальные понятия в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.
	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в области математики и программирования.
	Владет практическим опытом научно-исследовательской деятельности в области математики и программирования.
ПК-1.2 Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и	Знает особенности программирования математических вычислений на языках высокого уровня.
	Умеет программно реализовать вычислительный алгоритм, отладить

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	программу и всесторонне тестировать ее. Владеет навыками контроля погрешностей в процессе вычислений.
ПК-5 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	
ПК-5.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики	Знает синтаксис и семантику основных конструкций языка программирования, назначение и действие основных процедур и функций стандартных библиотек и модулей системы программирования. Умеет формализовать задачу и составить алгоритм ее решения; выразить алгоритм средствами языка программирования; компилировать и исполнять программу, пользоваться документацией и справочной системой, грамотно проектировать, документировать свою программную разработку и тестировать ее; создавать программные средства как консольного, так и интерфейсного типа в среде MS Windows. Владеет основными понятиями процедурно-ориентированного и объектно-ориентированного программирования, инструментальными средствами разработки программ для ЭВМ; системой программирования Free Watcom C++.
ПК-5.2 Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач	Знает основные этапы вычислительного эксперимента, роль и место в нем математического моделирования Умеет строить дискретные аналоги математических моделей и находить для их решения численные методы. Владеет навыками программной реализации численных методов на языках высокого уровня.
ПК-5.3 Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике, механике и естественных науках	Знает основные принципы построения математических моделей естественно-научных явлений и процессов. Умеет разрабатывать алгоритмы численного решения дискретных аналогов математических моделей в математике, механике и естественных науках. Владеет навыками анализа результатов вычислительного эксперимента, его совершенствования для наиболее адекватного соответствия реальному объекту исследования.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице
(для студентов ОФО)

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6			
Контактная работа, в том числе:		66,3	66,3			
Аудиторные занятия (всего):		52	52			
Занятия лекционного типа		18	18			
Лабораторные занятия		34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа:		2,2	2,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		14	14			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		51	51			
Проработка учебного (теоретического) материала		15	15			
Выполнение индивидуальных заданий (составление алгоритма, написание, отладка программы, подбор тестовых примеров)		25	25			
Подготовка к текущему контролю		11	11			
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	144	144			
	в том числе контактная работа	66,3	66,3			
	зач. ед	4	4			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Проблема точности вычислений.	16	2		4	10
2.	Высокоточные вычисления	16	2		4	10

3.	Основы интервального анализа. Библиотеки интервального анализа	16	2		4	10
4.	Решение математических задач обработки числовых данных с помощью языка программирования Julia	28	6		12	10
5.	Решение математических задач обработки числовых данных с помощью языка Wolfram Engine	27	6		10	11
ИТОГО по разделам дисциплины		103	18		34	51
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	14				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Проблема точности вычислений.	Машинное представление числовых данных. Особенности представления вещественных в современных вычислительных системах.	Собеседование
2.	Высокоточные вычисления	Высокоточные вычисления. Библиотеки высокой точности в C, C++. Решение проблемы высокой точности в Python	Собеседование
3.	Основы интервального анализа. Библиотеки интервального анализа.	Интервальный анализ. Основные понятия и определения. Операции над интервалами. Задачи, решаемые с помощью интервального анализа. Библиотеки для решения задач интервального анализа в C++ и Python.	Собеседование
4.	Решение математических задач обработки числовых данных с помощью языка программирования Julia	Язык программирования Julia. Особенности и область применения. Основные понятия языка. Типы и структуры языка. Операторы языка. Функции. Концепции библиотек в языке Julia. Концепция пакетов в Julia. Пакеты, необходимые для решения математических и технических задач. Примеры решения практических задач с использованием языка программирования Julia.	Собеседование

5.	Решение математических задач обработки числовых данных с помощью языка Wolfram Engine	Язык Wolfram Engine. Принципы и концепции. Ячейки ввода и вывода. Структуры и типы данных. Рафическое представление результатов. Программирование в языке Wolfram Engine. Функции языка для решения математических, инженерных задач, задач моделирования. Численные расчёты в Wolfram Engine.	
----	---	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
2	3	4
Проблема точности вычислений	Представление вещественных в современных вычислительных системах.	Решение задач
Высокоточные вычисления	Библиотека высокоточных вычислений mpmf в C. C++. Реализация высокоточных вычислений в Python.	Результаты работы на лабораторных занятиях
Основы интервального анализа. Библиотеки интервального анализа.	Решение задач интервального анализа в C++ и Python.	Результаты работы на лабораторных занятиях
Решение математических задач обработки числовых данных с помощью языка программирования Julia	Разработка приложений для решения практических задач на языке программирования Julia.	Результаты работы на лабораторных занятиях
Решение математических задач обработки числовых данных с помощью языка Wolfram Engine	Решение математических, инженерных задач с помощью языка Wolfram Engine	Результаты работы на лабораторных занятиях

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.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка программного средства для поиска и визуализации кратчайшего пути в графе.
2. Поиск гамильтонова цикла в графе.
3. Раскраска графа.
4. Построение графов на языке Python.
5. Моделирование движения объекта с учетом аэродинамических законов.
6. Колебания пластины на поверхности канала конечной глубины.
7. Использование класса rational для точных вычислений.
8. Операции над производящими функциями.
9. Разработка визуализатора связей между частями речи предложения на естественном языке.
10. Решение задачи об упаковке рюкзака и ее применения в прикладных задачах.
11. Построение алгоритма вычисления корреляции элементов матрицы.
12. Разработка и исследование алгоритма калибровки монокулярной камеры контроля скорости.
13. Разностные уравнения: постановки задач, методы решения.
14. Обусловленность алгебраических систем и матриц. Методы регуляризации плохо обусловленных систем.
15. Итерационные методы вариационного типа для решения алгебраических систем.
16. Электронный учебник по основам программирования на Java для Android.
17. Учебное тестирование средствами php.
18. Задача о распределении ресурсов.
19. Задача о распределении инвестиций.
20. Алгоритм анализа json-файла, полученного от приложения «Проверка чеков» Excel-файла.

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	Работа с материалами дисциплины, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме	Конспект лекций, литература [1–5]. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
2	Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме	Конспект лекций, литература [1–5]. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
3	Изучение теоретического материала к	Конспект лекций, литература [1–5]. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой

	лабораторным занятиям	вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
4	Подготовка к экзамену	Конспект лекций, литература [1–5]. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Интерактивные технологии в 6-м семестре предусмотрены в лабораторных занятиях в объеме 18 часов.

Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Тренинг на тему: «Обработка данных в рамках консольного приложения» с презентациями.	4
Дискуссия на тему: «Проектирование и разработка класса объектов математического характера» с демонстрацией примеров.	4
Презентации оконных приложений Windows	4
Разработка и программирование интерактивных методов просмотра/изменения объектов математического характера	6

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Программирование математических вычислений».

Текущий контроль на лабораторных занятиях заключается в контроле за выполнением текущих учебных заданий. Например, написать функцию, вычисляющую скалярное произведение 2-х векторов.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1.1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает фундаментальные понятия в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно исследовательской деятельности в области математики и программирования. Владеет практическим опытом научно-исследовательской деятельности в области математики и программирования.	<i>Контрольная работа по теме «Проектирование и разработка класса объектов математического характера»</i>	<i>Опрос, Отчет по лабораторной работе</i>
2	ПК-1.2 Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также	Знает особенности программирования математических вычислений на языках высокого уровня. Умеет программно реализовать вычислительный алгоритм, отладить программу и всесторонне тестировать ее.	<i>Лабораторная работа Тренинг на тему: «Обработка данных в рамках консольного приложения» с презентациями.</i>	<i>Опрос, Отчет по лабораторной работе</i>

	экспертных систем	Владеет навыками контроля погрешностей в процессе вычислений.		
3	ПК-5.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики	Знает синтаксис и семантику основных конструкций языка программирования, назначение и действие основных процедур и функций стандартных библиотек и модулей системы программирования. Умеет формализовать задачу и составить алгоритм ее решения; выразить алгоритм средствами языка программирования; компилировать и исполнять программу, пользоваться документацией и справочной системой, грамотно проектировать, документировать свою программную разработку и тестировать ее; создавать программные средства как консольного, так и интерфейсного типа Владеет основными понятиями процедурно-ориентированного и объектно-ориентированного программирования, инструментальными средствами разработки	<i>Лабораторная работа, Дискуссия на тему: «Проектирование и разработка класса объектов математического характера» с демонстрацией примеров.</i>	<i>Опрос, Отчет по лабораторной работе</i>

		программ для ЭВМ; системой программирования Free Watcom C++.в среде MS Windows.		
4	ПК-5.2 Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач	Знает основные этапы вычислительного эксперимента, роль и место в нем математического моделирования. Умеет строить дискретные аналоги математических моделей и находить для их решения численные методы. Владеет навыками программной реализации численных методов на языках высокого уровня.	<i>Лабораторная работа «Презентации оконных приложений Windows»</i>	<i>Опрос, Отчет по лабораторной работе</i>
5	ПК-5.3 Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике, механике и естественных науках	Знает основные принципы построения математических моделей естественно-научных явлений и процессов. Умеет разрабатывать алгоритмы численного решения дискретных аналогов математических моделей в математике, механике и естественных науках. Владеет навыками анализа результатов вычислительного эксперимента, его совершенствования для наиболее адекватного	<i>Лабораторная работа «Разработка и программирование интерактивных методов просмотра/изменения объектов математического характера»</i>	<i>Опрос, Отчет по лабораторной работе</i>

		соответствия реальному объекту исследования.		
--	--	--	--	--

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

– 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.

1. Машинное представление целых чисел.
2. Машинное представление вещественных чисел.
3. Алгоритмы арифметических операций над числами в машинном представлении.
4. Проблема точности вычислений
5. Высокоточные вычисления.
6. Библиотека высокоточных вычислений `mpfr`
7. Решение проблемы точности вычислений в языке Python
8. Интервальный анализ. Общая концепция.
9. Основные понятия интервального анализа
10. Интервальные вектора (массивы) и матрицы
11. Арифметика чисел с плавающей точкой в интервальном анализе
12. Машинная интервальная арифметика
13. Реализация интервального анализа в Octave.
14. Библиотеки интервального анализа в C++ и Python.
15. Julia. Концепция языка.
16. Установка языка программирования Julia в различных ОС.
17. Сравнительный анализ современных IDE для Julia.

18. Использование Jupyter в Julia.
19. Типы данных в Julia.
20. Операторы управления в Julia.
21. Концепция пакетов в Julia.
22. Работа с файлами в Julia
23. Вывод графической информации в Julia.
24. Пакеты для решения математических и инженерных задач, задач моделирования в Julia.
25. Пакет символьных вычислений в Julia.
26. Разработка визуальных приложений в Julia.
27. Язык Wolfram Engine.
28. Типы данных и переменных в Wolfram Engine.
29. Структуры данных в Wolfram Engine.
30. Вывод графических данных в Wolfram Engine.
31. Программирование в языке Wolfram Engine.
32. Функции языка для решения математических задач в Wolfram Engine.
33. Функции языка для решения инженерных задач в Wolfram Engine.
34. Функции языка для решения задач моделирования в Wolfram Engine.
35. Численные расчёты в Wolfram Engine.

Примерные задания к экзаменационным билетам

1. Написать приложение, решающее задачи интерполяции в Julia.
2. Написать приложение, решающее задачи обработки эксперимента в Julia.
3. Решить дифференциальное уравнение в Wolfram Engine
4. Решить систему дифференциальных уравнений в Wolfram Engine
5. Решить интервальную СЛАУ.
6. Выполнить действия над интервальными матрицами.
7. **Выполнить высокоточные вычисления.**

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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

5.1 Основная литература:

1. Карякин, М. И. Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python : учебное пособие : [16+] / М. И. Карякин, К. А. Ватульян, Р. М. Мнухин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2022. – 244 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698687> (дата обращения: 28.05.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-4108-9. – Текст : электронный.

1. Седов, Е. С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica : [16+] / Е. С. Седов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 402 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429169> (дата обращения: 28.05.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2. Дьяконов, В. П. Mathematica 5.1/5.2/6 в математических и научно-технических расчетах / В. П. Дьяконов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 744 с. – (Библиотека профессионала). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117823> (дата обращения: 28.05.2023). – ISBN 978-5-91359-045-9. – Текст : электронный.
3. Тушко, Т. А. Информатика : учебное пособие : [16+] / Т. А. Тушко, Т. М. Пестунова. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 204 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497738> (дата обращения: 28.05.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3604-2. – Текст : электронный.
4. Балабаева, И. Ю. Учебное пособие по курсу «Информатика» : [16+] / И. Ю. Балабаева, Е. Р. Мунтян ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – Часть 1. – 97 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598545> (дата обращения: 28.05.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3314-5(Ч. 1). - 978-5-9275-3313-8. – Текст : электронный.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Ленивые вычисления в системе компьютерной алгебры Wolfram Mathematica. Задачи механики и математики : учебное пособие / М. В. Голуб, А. А. Еремин, С. И. Фоменко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кубанский государственный университет, Институт математики, механики и информатики, Факультет математики и компьютерных наук. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2021. - 119 с. : ил. - Библиогр.: с. 116-117. - ISBN 978-5-58209-0924-5 : 21 р. 35 к. - Текст : непосредственный.
2. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. URL: <http://www.nsc.ru/interval/Library/InteBooks/SharyBook.pdf>.

3. С. П. Шарый. Курс вычислительных методов. URL : <http://www.ict.nsc.ru/matmod/files/textbooks/SharyNuMeth.pdf>.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/> "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;

6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обязательными для самостоятельной работы студентов являются:

- разбор и самостоятельное изучение теоретического материала по конспектам лекций и имеющейся литературе;
- подготовка и настройка собственной компьютерной техники к работе;
- подготовка к лабораторным занятиям.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Аудиторный фонд факультета математики и компьютерных наук).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для проведения занятий	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения:	

семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Аудиторный фонд факультета математики и компьютерных наук).	экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для выполнения курсовых работ. Аудитории 301,309, 316, 320.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

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)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (304).	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)	