

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.

подпись

«26» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Направление

подготовки /специальность 01.04.01 МАТЕМАТИКА

Направленность (профиль) /

специализация АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Форма обучения ОЧНАЯ

Квалификация МАГИСТР

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.01 МАТЕМАТИКА (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:

Л. К. Янковская, доцент кафедры МКМ, к.ф.-м.н, доц.



Рабочая программа дисциплины «Теория алгоритмов» утверждена на заседании кафедры (разработчика) математических и компьютерных методов протокол № 10 от 18.04.2023.

Заведующий кафедрой (разработчика) Лежнев А. В



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 от 20.04.2023.

Председатель УМК факультета

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.

Развитие профессиональных компетентностей в области применения и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является развитие способности ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; эффективно применять математически сложные алгоритмы в современных программных комплексах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теория алгоритмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Дисциплина по выбору) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Технологии программирования и работы на ЭВМ» и «Дискретная математика и математическая логика». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплин «Языки программирования и компиляторы» и «Математические модели в научных исследованиях и образовании».

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
ПК-4 Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	
ИПК-4.1 Умеет применять и реализовывать математически сложные алгоритмы в современных программных комплексах	ИПК-4.1. 3-1 Знает современные алгоритмы компьютерной математики
	ИПК-4.1. У-1 Умеет применять современные методы и технологии для эффективной реализации математически сложных алгоритмов
	ИПК-4.1. У-2 Владеет методами развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах
ИПК-4.2 Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике и естественных науках	ИПК-4.2. 3-1 Знает методику исследования проблем предметной области, требующие использования современных программных комплексов
	ИПК-4.2. У-1 Умеет применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов
	ИПК-4.2. У-2 Владеет современными информационными технологиями для моделирования и разработки алгоритмов
ИПК-4.3 Демонстрирует умение отбора среди существующих методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	ИПК-4.3. 3-1 Знает современные методы и алгоритмы компьютерной математики
	ИПК-4.3. У-1 Умеет формулировать и решать прикладные задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, наиболее подходящими методами

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен выполнять работы по установке, настройке и обслуживанию программных, программно-аппаратных (в том числе криптографических) средств защиты	
ИПК-5.2 Владеет основами информационных технологий, умеет профессионально определить уровень необходимого программно-аппаратного обеспечения защищаемой информационной системы	ИПК-5.2. 3-1 Обладает фундаментальными знаниями в области информатики и ИКТ
	ИПК-5.2. У-1 Умеет профессионально определить уровень необходимого программного обеспечения

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 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная 1 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	32,3	32,3
Аудиторные занятия (всего):	32	32
Занятия лекционного типа	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	49	49
Реферат (подготовка)	16	16
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)	16	16
Подготовка к текущему контролю	17	17
Контроль:		
Подготовка к экзамену	26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	108
	в том числе контактная работа	32,3
	зач. ед	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Формальные модели представления алгоритмов	42	12	-	14	16
2.	Алгоритмическая теория сложности	22	4	-	2	16
<i>ИТОГО по разделам дисциплины:</i>		64	16	-	16	32
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	-	-	0,3
	Подготовка к текущему контролю	17	-	-	-	17
	Подготовка к экзамену	26,7	-	-	-	26,7
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	16	-	16	76

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.	Формальные модели представления алгоритмов	Вычислимость и рекурсивные функции. Конечные автоматы. Машина Поста. Машина Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова. λ -исчисление Чёрча.	У
2.	Алгоритмическая теория сложности	Временная сложность алгоритмов. Класс NP и NP-полные задачи.	У

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Эффективные алгоритмы обработки данных	Примитивно-рекурсивные функции.	ЛР
		Конструирование машин Поста.	ЛР
		Применение машин Тьюринга к словам.	ЛР
		Конструирование машин Тьюринга.	ЛР
		Вычислимые по Тьюрингу функции.	ЛР
		Марковские подстановки и нормальные алгоритмы Маркова.	ЛР
		Нормально вычислимые функции.	ЛР
2	Алгоритмическая теория сложности	Вычисление временной сложности алгоритмов.	ЛР

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 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	Реферат (подготовка)	Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г
2	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
3	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
4	Подготовка к экзамену	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 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,

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.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, разбор практических задач, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (разбора конкретных ситуаций, компьютерного эксперимента, аналитических работ на языках СИ++, Python) в сочетании с внеаудиторной работой.

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 «Теория алгоритмов».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса и защиты лабораторных работ, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

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	ИПК-4.1 Умеет применять и реализовывать математически сложные алгоритмы в современных программных комплексах	З-1 Знает современные алгоритмы компьютерной математики У-1 Умеет применять современные методы и технологии для эффективной реализации математически сложных алгоритмов У-2 Владеет методами развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	Реферат Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 8 – 17
2	ИПК-4.2 Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике и естественных науках	З-1 Знает методику исследования проблем предметной области, требующие использования современных программных комплексов У-1 Умеет применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов У-2 Владеет современными информационными технологиями для моделирования и разработки алгоритмов	Реферат Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 18 - 27

№ 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
3	ИПК-4.3 Демонстрирует умение отбора среди существующих методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	З-1 Знает современные методы и алгоритмы компьютерной математики У-1 Умеет формулировать и решать прикладные задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, наиболее подходящими методами	Реферат Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 28 – 35
4	ИПК-5.2 Владеет основами информационных технологий, умеет профессионально определить уровень необходимого программно-аппаратного обеспечения защищаемой информационной системы	З-1 Обладает фундаментальными знаниями в области информатики и ИКТ У-1 Умеет профессионально определить уровень необходимого программного обеспечения	Реферат Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 1 – 7

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

1. Термин «алгоритм» и первичное определение алгоритма.
2. Словесное представление алгоритмов.
3. Свойства алгоритмов.
4. Определение алгоритма с использованием понятия алфавит.
5. Вычислимые функции.
6. Разрешимые множества.
7. Перечислимые множества.
8. Схема примитивной рекурсии и область действия.
9. Операция минимизации.
10. Алфавит, слова и язык алфавита.
11. Конечный детерминированный автомат.
12. Автоматный язык.
13. Конечный недетерминированный автомат.
14. Конструкция и система команд машины Поста.
15. Оценка эффективности машины Поста.
16. Тезис Поста.
17. Принцип Поста.
18. Вычислимость функций по Посту.
19. Детерминированная машина Тьюринга.
20. Конструкция и система команд.
21. Композиция машин Тьюринга.
22. Недетерминированная машина Тьюринга.
23. Принцип действия машины Тьюринга.
24. Марковские подстановки.
25. Нормальные алгоритмы Маркова и их применимость к словам.
26. Нормально вычислимые функции.
27. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
28. Понятие сложности алгоритма.
29. Временная сложность алгоритма.

30. Пространственная сложность алгоритма.
31. Асимптотические оценки функций сложности.
32. Полиномиальная и экспоненциальная сложность алгоритма.
33. Трудноразрешимые задачи.
34. Класс NP-задач и NP-полные задачи.
35. Примеры приближенных алгоритмов.

Реферат

Тематика рефератов

1. Машины с неограниченными регистрами.
2. Арифметизация вычислений.
3. Полурекурсивные отношения и неразрешимые задачи.
4. Неразрешимые задачи за пределами теории алгоритмов.
5. Пространственная сложность алгоритмов.
6. Распознавание регулярных и нерегулярных языков.
7. Применение конечных автоматов в программировании.
8. Универсальные функции и неразрешимость.
9. Вычисления с оракулом.
10. Техника диагонализации.
11. Полиномиальная иерархия.
12. Схемная сложность.
13. Вероятностная сложность.
14. Сложность в среднем.
15. Современное состояние теории сложности.
16. Применение теории сложности в сфере телекоммуникаций.
17. Алгоритмическая теория множеств.
18. Алгоритмически неразрешимые задачи.
19. Операторные алгоритмические системы.
20. Методы оценки алгоритмов.
21. Формальные преобразования алгоритмов Янова.
22. Аксиомы и правила вывода.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Интуитивное понятие алгоритма и три направления уточнения алгоритма.
2. Вычислимые функции.
3. Рекурсивные функции и основные гипотезы.
4. Базовые функции и операторы преобразования функций.
5. Схема примитивной рекурсии и область действия.
6. Алфавит, слова и язык алфавита.
7. Конечный детерминированный автомат и автоматный язык.
8. Равносильность конечных автоматов.
9. Конечный недетерминированный автомат.
10. Операции над языками. Регулярные языки и регулярные выражения.
11. Конструкция и система команд машины Поста.
12. Оценка эффективности машины Поста.
13. Тезис Поста, принцип Поста и вычислимость функций по Посту.
14. Детерминированная машина Тьюринга. Конструкция и система команд.
15. Композиция машин Тьюринга.
16. Недетерминированная машина Тьюринга.
17. Проблема остановки.
18. Марковские подстановки.
19. Нормальные алгоритмы Маркова и их применимость к словам.
20. Способы композиции нормальных алгоритмов.
21. Нормально вычислимые функции.

22. λ -нотация Черча.
23. Определение -термов.
24. Свободные и связанные переменные.
25. Подстановка.
26. Редукция термов.
27. Представление данных в -исчислении.
28. Комбинаторы неподвижной точки и рекурсия.
29. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
30. Понятие сложности алгоритма. Временная и пространственная сложность.
31. Асимптотические оценки функций сложности.
32. Полиномиальная и экспоненциальная сложность алгоритма.
33. Трудноразрешимые задачи.
34. Класс NP-задач и NP-полные задачи.
35. Приближенные алгоритмы.

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.

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 с 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / сост. А. Н. Макоха, А. В. Шапошников, В. В. Бережной ; Министерство образования Российской Федерации и др. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 418 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467015> (дата обращения: 03.07.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Перемитина, Т. О. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Т. О. Перемитина ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 132 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886> (дата обращения: 03.07.2021). – Библиогр.: с. 130. – Текст : электронный.

3. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник : [16+] / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 254 с. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> (дата обращения: 03.07.2021). – ISBN 978-5-7782-1838-3. – Текст : электронный.

4. Теория алгоритмов: лабораторный практикум / сост. А. А. Брыкалова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 134 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467401> (дата обращения: 03.07.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5. Ландовский, В. В. Алгоритмы обработки данных : учебное пособие : [16+] / В. В. Ландовский. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 67 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574809> (дата обращения: 03.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3645-5. – Текст : электронный.

6. Дроздов, С. Н. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие : [16+] / С. Н. Дроздов. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 228 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493032> (дата обращения: 03.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2242-2. – Текст : электронный.

7. Царёв, Р. Ю. Алгоритмы и структуры данных (СДИО) : учебник / Р. Ю. Царёв, А. В. Прокопенко ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 204 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497016> (дата обращения: 03.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3388-1. – Текст : электронный.

5.2. Периодическая литература

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика; учред. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ. – Москва: Московский Государственный Университет, 2021. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=610694>. – ISSN 0137-0782. – Текст : электронный.

2. Инженерно-технические решения и инновации / гл. ред. А. С. Бажин ; учред. А. С. Бажин. – Владивосток : Эксперт-Наука. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498330>. – Текст : электронный.

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.prlib.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/>
17. "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)

Варианты методических указаний

1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
3. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.

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 (302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
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: компьютер	Microsoft Office

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