

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2025 18:14:55
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра Искусственного интеллекта, прикладной математики и программирования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические методы анализа алгоритмов

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	01.03.02	Прикладная математика и информатика
Профиль	Программирование и искусственный интеллект	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины (Математические методы анализа алгоритмов) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 09.04.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. Доцент | А. В. Мокряков |
| 2. Преподаватель | И.С. Ирбитский |
| 3. Ст. преподаватель | А. Т. Костоев |
| Заведующий кафедрой: | А. В. Мокряков |

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математические методы анализа алгоритмов» изучается в шестом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Математические методы анализа алгоритмов относится к обязательной части.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Вероятностное моделирование процессов и систем;
- Арифметические алгоритмы и продвинутые структуры данных;
- Вычислительные методы прогнозирования;
- Математические методы обработки и анализа данных.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины Математические методы анализа алгоритмов являются:

- освоение основных методов и подходов к анализу алгоритмов, включая последовательный и бинарный поиск, а также методы оптимального размещения данных;
- развитие навыков решения и анализа рекуррентных соотношений разного порядка и их применения для улучшения алгоритмов;
- формирование умений использования производящих функций для решения линейных рекуррентных соотношений и анализа алгоритмов разбиения;
- оценка сложности различных алгоритмов сортировки и применения математических методов для анализа их эффективности;
- изучение методов вычисления конечных сумм, преобразования и применения чисел Бернулли, Дзета-функции Римана и анализа распределения простых чисел в контексте алгоритмов;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проектировать, разрабатывать и	ИД-ПК-1.3 Применение и реализация математически сложных алгоритмов в	– Анализирует задачи поиска данных в хранилищах и определяет оптимальные алгоритмы поиска;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
адаптировать программное обеспечение в целях обработки данных	современных программных	– Применяет алгоритмы последовательного и бинарного поиска для различных типов данных и оценивает их эффективность; – Решает рекуррентные соотношения разного порядка и использует эти решения для анализа алгоритмов; – Использует производящие функции для решения линейных рекуррентных соотношений и анализа алгоритмов; – Оценивает сложность алгоритмов сортировки, включая быструю сортировку и обменную сортировку, применяя математические методы; – Применяет сложные математические функции и преобразования, такие как преобразование Абеля, формула суммирования Эйлера и Пуассона, для анализа алгоритмов; – Анализирует алгоритмы, связанные с разбиением множеств и чисел, используя производящие функции и теоремы;
	ИД-ПК-1.5 Использование математических и аналитических методов исследования данных	– Применяет теоремы и методы для оптимального размещения данных на ленте и их поиска; – Анализирует асимптотическое поведение рекуррентных соотношений и применяет эти знания для улучшения алгоритмов; – Использует числа и многочлены Бернулли для решения задач суммирования и анализа алгоритмов; – Применяет методы анализа распределения простых чисел для разработки и оценки алгоритмов, связанных с простыми числами; – Использует преобразование Меллина и метод Гамма-функции для вычисления конечных сумм и анализа алгоритмов; – Анализирует свойства Дзета-функции Римана и применяет их для решения задач в теории чисел и анализа алгоритмов; – Генерирует разбиения множеств и натуральных чисел и применяет эти методы для решения задач оптимизации и анализа данных.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	6	з.е.	192	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий
(очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
6 семестр	экзамен	192	34	34	34			58	32
Всего:	экзамен	192	34	34	34			58	32

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
Шестой семестр							
ИД-ПК-1.3; ИД-ПК-1.5	Раздел I. Математические методы анализа алгоритмов	х	х	х	х	58	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Лабораторные работы.
	Тема 1.1 Постановка задачи поиска данных в хранилище. Алгоритм последовательного поиска и его анализ.	2	2	2		х	
	Тема 1.2 Поиск на ленте с неравными записями. Теорема об оптимальном размещении записей на ленте.	2	2	2		х	
	Тема 1.3 Бинарный поиск. Анализ алгоритма бинарного поиска.	2	2	2		х	
	Тема 1.4 Рекуррентные соотношения и их классификация. Простейшие приемы решения рекуррентных соотношений.	2	2	2		х	
	Тема 1.5 Решение неоднородного линейного рекуррентного соотношения первого порядка.	2	2	2		х	
	Тема 1.6 Решение линейного рекуррентного соотношения n-ого порядка.	2	2	2		х	
	Тема 1.7 Вычисление асимптотически главного слагаемого у решения рекуррентного соотношения $a(x) = \alpha a\left(\frac{x}{\beta}\right) + f(x)$ при степенной $f(x)$. Анализ алгоритма умножения Карацубы.	2	2	2		х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 1.8 Производящие функции их классификация и свойства. Решение линейных рекуррентных соотношений с помощью производящих функций.	2	2	2		x	
	Тема 1.9 Оценка сложности алгоритма быстрой сортировки.	2	2	2		x	
	Тема 1.10 Вычисление конечных сумм. Преобразование Абеля.	2	2	2		x	
	Тема 1.11 Числа Бернулли, многочлены Бернулли. Формула суммирования Эйлера.	2	2	2		x	
	Тема 1.12 Алгоритмы разбиения множеств и чисел в сумму слагаемых. Производящая функция для числа разбиений.	2	2	2		x	
	Тема 1.13 Формула суммирования Пуассона. Функциональное уравнение Дедекинда для количества разбиений натурального числа в сумму слагаемых.	2	2	2		x	
	Тема 1.14 Преобразование Меллина. Метод Гамма-функции и его применение для вычисления конечных сумм. Анализ алгоритма обменной сортировки.	2	2	2		x	
	Тема 1.15 Дзета-функция Римана и ее свойства.	2	2	2		x	
	Тема 1.16	2	2	2		x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Асимптотический закон распределения простых чисел. Анализ алгоритмов, связанных с простыми числами.						
	Тема 1.17 Генерация разбиений. Разбиения множеств и натуральных чисел в сумму натуральных слагаемых.	2	2	2		х	
	Экзамен	х	х	х	х	32	экзамен по билетам
	ИТОГО за шестой семестр	34	34	34		90	
	ИТОГО за весь период	34	34	34		90	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Математические методы анализа алгоритмов	
Тема 1.1	Постановка задачи поиска данных в хранилище. Алгоритм последовательного поиска и его анализ.	Определение задачи поиска данных в хранилище Модель хранения данных Описание алгоритма последовательного поиска Временная сложность алгоритма последовательного поиска Пространственная сложность алгоритма Преимущества и недостатки последовательного поиска Примеры применения алгоритма последовательного поиска
Тема 1.2	Поиск на ленте с неравными записями. Теорема об оптимальном размещении записей на ленте.	Модель данных с неравными записями Методы поиска на ленте с неравными записями Теорема об оптимальном размещении записей Доказательство теоремы Примеры применения теоремы Анализ эффективности поиска при оптимальном размещении
Тема 1.3	Бинарный поиск. Анализ алгоритма бинарного поиска.	Описание алгоритма бинарного поиска Условия применимости бинарного поиска Пошаговый разбор алгоритма Временная сложность бинарного поиска Пространственная сложность алгоритма Преимущества и недостатки бинарного поиска Примеры задач, решаемых с помощью бинарного поиска
Тема 1.4	Рекуррентные соотношения и их классификация. Простейшие приемы решения рекуррентных соотношений.	Определение рекуррентных соотношений Классификация рекуррентных соотношений Методы решения линейных рекуррентных соотношений Разбор простейших приемов решения Примеры типичных рекуррентных соотношений Применение рекуррентных соотношений в анализе алгоритмов
Тема 1.5	Решение неоднородного линейного рекуррентного соотношения первого порядка.	Определение и формулировка задачи Метод решения неоднородных линейных рекуррентных соотношений первого порядка Пошаговый разбор решения Примеры конкретных решений Применение к задачам анализа алгоритмов
Тема 1.6	Решение линейного рекуррентного соотношения n-ого порядка.	Определение линейного рекуррентного соотношения n-ого порядка Общий метод решения Применение характеристического уравнения Примеры решения конкретных соотношений Применение результатов к задачам анализа алгоритмов
Тема 1.7	Вычисление асимптотически главного слагаемого у решения рекуррентного соотношения $a(x) = \alpha a\left(\frac{x}{\beta}\right) + f(x)$ при степенной $f(x)$. Анализ алгоритма умножения Карацубы.	Постановка задачи и определение асимптотического главного слагаемого Методики нахождения асимптотического главного слагаемого Примеры решения конкретных рекуррентных соотношений Описание алгоритма умножения Карацубы Анализ временной сложности алгоритма Карацубы Применение анализа к практическим задачам
Тема 1.8	Производящие функции их классификация и свойства.	Определение производящих функций Классификация производящих функций

	Решение линейных рекуррентных соотношений с помощью производящих функций.	Свойства производящих функций Примеры производящих функций Решение линейных рекуррентных соотношений с помощью производящих функций Примеры применения производящих функций в анализе алгоритмов
Тема 1.9	Оценка сложности алгоритма быстрой сортировки.	Описание алгоритма быстрой сортировки Пошаговый разбор работы алгоритма Оценка временной сложности в лучшем, среднем и худшем случае Оценка пространственной сложности Анализ эффективности на различных типах данных Сравнение с другими алгоритмами сортировки
Тема 1.10	Вычисление конечных сумм. Преобразование Абеля.	Методы вычисления конечных сумм Преобразование Абеля и его применение Примеры конкретных вычислений Теоретический анализ методов Применение в анализе алгоритмов
Тема 1.11	Числа Бернулли, многочлены Бернулли. Формула суммирования Эйлера.	Определение чисел и многочленов Бернулли Свойства чисел и многочленов Бернулли Формула суммирования Эйлера Примеры применения формулы Эйлера Применение чисел Бернулли в анализе алгоритмов
Тема 1.12	Алгоритмы разбиения множеств и чисел в сумму слагаемых. Производящая функция для числа разбиений.	Определение задачи разбиения множеств и чисел Описание алгоритмов разбиения Примеры алгоритмов разбиения Производящие функции для числа разбиений Примеры применения производящих функций
Тема 1.13	Формула суммирования Пуассона. Функциональное уравнение Дедекинда для количества разбиений натурального числа в сумму слагаемых.	Описание формулы суммирования Пуассона Примеры применения формулы Пуассона Функциональное уравнение Дедекинда Примеры применения уравнения Дедекинда Применение в анализе разбиений чисел
Тема 1.14	Преобразование Меллина. Метод Гамма-функции и его применение для вычисления конечных сумм. Анализ алгоритма обменной сортировки.	Описание преобразования Меллина Свойства и применение преобразования Меллина Описание Гамма-функции Примеры применения Гамма-функции для вычисления конечных сумм Описание алгоритма обменной сортировки Анализ временной и пространственной сложности обменной сортировки
Тема 1.15	Дзета-функция Римана и ее свойства.	Определение Дзета-функции Римана Свойства Дзета-функции Применение Дзета-функции в теории чисел Примеры вычислений с использованием Дзета-функции Применение в анализе алгоритмов
Тема 1.16	Асимптотический закон распределения простых чисел. Анализ алгоритмов, связанных с простыми числами.	Описание асимптотического закона распределения простых чисел Методы доказательства закона Примеры применения закона Анализ алгоритмов нахождения простых чисел Применение асимптотического анализа к задачам с простыми числами
Тема 1.17	Генерация разбиений. Разбиения множеств и	Определение задачи генерации разбиений Алгоритмы генерации разбиений множеств

	натуральных чисел в сумму натуральных слагаемых.	Алгоритмы разбиения чисел в сумму натуральных слагаемых Примеры и применение алгоритмов Производящие функции для разбиений Анализ эффективности и сложности алгоритмов
--	--	---

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим занятиям, экзамену;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- лабораторные работы;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведением консультации перед экзаменом.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности
			профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			ИД-ПК-1.3; ИД-ПК-1.5
высокий	85-100	отлично	Обучающийся: – Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал по математическим методам анализа алгоритмов, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. – Демонстрирует высокий уровень решения задач, связанных с анализом рекуррентных соотношений, производящих функций и сложных алгоритмов сортировки. – Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе по математическим методам анализа алгоритмов. – Дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе дополнительные.
повышенный	70-84	хорошо	Обучающийся: – Достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия математических методов анализа алгоритмов. – Демонстрирует достаточно хороший уровень решения задач, связанных с анализом рекуррентных соотношений, производящих функций и сложных алгоритмов сортировки. – Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе по математическим методам анализа алгоритмов. – Дает ответы на поставленные вопросы, отражающие знания теоретического материала, при этом не допуская существенных неточностей.

базовый	55-64	удовлетворительно	Обучающийся: – Демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы. – Демонстрирует базовый уровень решения задач, связанных с анализом рекуррентных соотношений и основными алгоритмами. – Дает ответы, отражающие знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий	0-54	неудовлетворительно	Обучающийся: – Демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала по математическим методам анализа алгоритмов, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. – Не способен самостоятельно решать задачи, связанные с анализом рекуррентных соотношений и основными алгоритмами. – Дает ответы, отражающие отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Математические методы анализа алгоритмов) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция												
1	Лабораторные работы	Вариант 1. 1. Опишите алгоритм поиска по самоорганизующемуся файлу. Для распределения вероятностей $p_i = \frac{2(N-i+1)}{N(N+1)}, i = 1 \dots N$ подсчитайте значение C_N. 2. Пусть дана отсортированная последовательность из 11 ключей: <table><tr><td>i</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr></table>	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	ИД-ПК-1.3; ИД-ПК-1.5
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																														
		<table><tr><td>K_i</td><td>168</td><td>205</td><td>208</td><td>356</td><td>367</td><td>380</td><td>381</td><td>405</td><td>406</td><td>407</td><td>412</td></tr></table> Опишите работу алгоритма бинарного поиска, если аргументом поиска является значение 381. 3. Пусть $\zeta(k) := 1 + \frac{1}{2^k} + \frac{1}{3^k} + \dots + \frac{1}{n^k} + \dots$ Найдите $\sum_{k \geq 2} (\zeta(k) - 1)$. 4. Пусть необходимо организовать на ленте с неравными записями поиск следующих данных: <table><tr><td>K_i</td><td>203</td><td>378</td><td>168</td><td>204</td><td>167</td></tr><tr><td>Вероятность запроса</td><td>0,15</td><td>0,05</td><td>0,45</td><td>0,15</td><td>0,2</td></tr><tr><td>Длина записи</td><td>3</td><td>2</td><td>10</td><td>4</td><td>5</td></tr></table> Как необходимо разместить ключи на ленте, чтобы поиск был оптимальным? 5. Дайте определения бинарного дерева, оптимального дерева и сбалансированного дерева. 6. Рассмотрим бинарное дерево. <pre>graph TD; 184((184)) --> 115((115)); 184 --> 237((237)); 115 --> 47((47)); 115 --> 138((138)); 47 --> 30((30)); 47 --> 85((85)); 138 --> 130((130)); 138 --> 159((159)); 159 --> 95((95)); 237 --> 212((212)); 237 --> 296((296)); 212 --> 206((206)); 212 --> 219((219)); 219 --> 224((224)); 296 --> 258((258)); 296 --> 307((307)); 307 --> 314((314));</pre> i) (5 баллов) В качестве аргументов запроса на поиск поступают значения 130, 219, 223, 220, 218, 228 и 225. Используя алгоритм поиска со вставкой, опишите как будет происходить поиск.	K_i	168	205	208	356	367	380	381	405	406	407	412	K_i	203	378	168	204	167	Вероятность запроса	0,15	0,05	0,45	0,15	0,2	Длина записи	3	2	10	4	5	
K_i	168	205	208	356	367	380	381	405	406	407	412																						
K_i	203	378	168	204	167																												
Вероятность запроса	0,15	0,05	0,45	0,15	0,2																												
Длина записи	3	2	10	4	5																												

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		ii) (5 баллов) Является ли изначальное дерево сбалансированным? Будет ли сбалансированным дерево, получившееся в результате вставок новых ключей? 7. Найдите решение рекуррентных соотношений и производящие функции для последовательностей, которые определяются этими рекуррентными соотношениями: i) $J_n = J_{n-1} + 2J_{n-2}, J_0 = 1, J_1 = 2;$ ii) $a_{n+2} = a_n + n + 1, a_0 = 1, a_1 = 9$ 8. Приведите пример сбалансированного дерева с 8 внутренними узлами.	
2	Посещение профориентационных мероприятий	№1. Участие в публичных профориентационных мероприятиях, проводимых на территории РГУ им. А.Н. Косыгина. №2. Участие в публичных профориентационных мероприятиях, проводимых вне территории РГУ им. А.Н. Косыгина.	
3	Участие (достижения) в профессиональных конкурсах	Участие или призовое место в хакатоне или ином соревновании с официальным участием РГУ им. А.Н. Косыгина	
4	Научная и/или практическая работа	Участие в научной конференции или ином научном мероприятии в качестве представителя РГУ им. А.Н. Косыгина	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Тип контрольно-рейтингового мероприятия	Наименование КРМ	Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ			Балл или диапазон баллов
		Контрольные сроки и шкала эрозии баллов	Правила начисления баллов	Начисление баллов после завершения аттестации	
Посещение профориентационных мероприятий	Участие в публичных мероприятиях, проводимых на территории РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	Приказ или Распоряжение о включении мероприятий в учебный процесс, наличие отметки о посещении мероприятия. Подтверждение от директора института о соответствии мероприятия профилю подготовки. Балл за КРМ определяется как отношение количества посещённых мероприятий к проведённым. Мероприятие засчитывается как посещённое при условии активной работы обучающегося на мероприятии: озвучивание вопросов, участие в дискуссиях, проявлении признаков сформированности соответствующих компетенций и т.п. КРМ может быть учтено по всем дисциплинам, использующим БРС.	Нет	1-5
	Участие в публичных мероприятиях, проводимых вне территории РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	Приказ или Распоряжение об участии в мероприятии, наличие подтверждения посещения мероприятия. Подтверждение от директора института о соответствии мероприятия профилю подготовки. Балл за КРМ определяется как отношение количества посещенных мероприятий к проведенным. Мероприятие засчитывается как посещенное при условии активной работы обучающегося на мероприятии: озвучивание вопросов, участие в дискуссиях, проявлении признаков сформированности соответствующих компетенций и т.п. КРМ может быть учтено по всем дисциплинам, использующим БРС.	Нет	1-4
Участие (достижения) в профессиональных конкурсах	Участие или призовое место в хакатоне или ином соревновании с официальным участием РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	Приказ или Распоряжение об организации и/или участии в мероприятии. Документы, подтверждающие участие и результаты участия. Соответствие содержания дисциплины и мероприятия определяет реализующий дисциплину преподаватель. Баллы за мероприятия определяются реализующим дисциплину преподавателем на основании предоставленных документов. КРМ может быть учтено только в одной дисциплине, использующей БРС (по выбору студента).		
			Обучающийся проявил профессиональный подход к выполнению конкурсного задания, занял призовое место или его конкурсная работа выполнена на высоком профессиональном уровне без грубых ошибок.	Да	1-2
			Обучающийся участвовал в конкурсе, выполнил конкурсное задание полностью и в срок. Однако его работа содержит ошибки, помарки или не соответствует тематике дисциплины.		0-1

Тип контрольно-рейтингового мероприятия	Наименование КРМ	Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ			Балл или диапазон баллов
		Контрольные сроки и шкала эрозии баллов	Правила начисления баллов	Начисление баллов после завершения аттестации	
Научная и/или практическая работа	Участие в научной конференции или ином научном мероприятии в качестве представителя РГУ им. А.Н. Косыгина	Нет	Сертификат или иные документ, подтверждающие участие и результаты участия в научных конференциях или иных научных мероприятиях. Соответствие содержания дисциплины и прошедшего обучения определяет реализующий дисциплину преподаватель. Баллы за мероприятия определяются реализующим дисциплину преподавателем на основании предоставленных документов. КРМ может быть учтено только в одной дисциплине, использующей БРС (по выбору студента).	Да	3-4
			Обучающийся представил актуальную и оригинальную работу, соответствующую тематике дисциплины. Работа отмечена призовым местом, иным знаком отличия или представляет собой интерес в рамках ИТ-направления.		
			Обучающийся представил формальную работу, не имеющей признаки научной работы. Работа содержит ошибки, признаки плагиата или не соответствует научной тематике по формальным признакам.		
Выполнение учебных заданий	Лабораторные работы	Не позднее чем через 4 недели после выдачи задания. При нарушении срока сдачи менее чем на 1 неделю балл снижается на 30%, более чем на 1 неделю – на 50%. При выполнении всех работ в срок добавляется 1 балл	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.	Да	6-7
			Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения. Допущена одна ошибка или два-три недочёта.		4-5
			Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.		2-3
			Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью		0-1

Тип контрольно-рейтингового мероприятия	Наименование КРМ	Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ			Балл или диапазон баллов
		Контрольные сроки и шкала эрозии баллов	Правила начисления баллов	Начисление баллов после завершения аттестации	
Итого:					0-70

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в устной форме по билетам	Билет №1. 1. Оценка сложности алгоритма быстрой сортировки. 2. Поиск на ленте с неравными записями. Теорема об оптимальном размещении записей на ленте. 3. Найдите решение рекуррентного соотношения $T_n = 3T_{n-1} - 15, \quad T_1 = 15$

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Результат промежуточной аттестации определяется как соответствие суммы набранных рейтинговых баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущей аттестации и контрольно-рейтинговых баллов, набранных за промежуточную аттестацию. Оценка по дисциплины выставляется в соответствии с Системой оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации, описанной в данном документе, а также в соответствии с Методикой использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации.

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Наименование оценочного средства		Полученные рейтинговые баллы
Экзамен: в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные	21-30

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Наименование оценочного средства		Полученные рейтинговые баллы
	программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	11-20
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.	6-10

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Наименование оценочного средства		Полученные рейтинговые баллы
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов.	0-5

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Лабораторные работы	0-55 баллов	зачтено/не зачтено
- посещение профориентационных мероприятий	0-9 баллов	зачтено/не зачтено
- участие (достижения) в профессиональных конкурсах	0-3 балла	зачтено/не зачтено
- научная и/или практическая работа	0-3 балла	зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация:		
- устный экзамен по билетам	0-30 баллов	
Итого за дисциплину:		
- экзамен	0-100	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	Пятибалльная система (оценка по дисциплине)
	экзамен
85 – 100 баллов	отлично
70 – 84 баллов	хорошо
55 – 69 баллов	удовлетворительно
0 – 54 баллов	неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных занятий.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 2	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 3	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети Интернет.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Трофимова Е.А., Плотников С. В., Гилёв Д. В.	Математические методы анализа	Учебное пособие	ФЛИНТА	2017	https://znanium.ru/catalog/document?id=309328	–
2	Тимофеева А.Ю., Хайленко Е.А.	Вероятностные основы методов и алгоритмов анализа данных	Учебное пособие	Новосибирский государственный технический университет	2020	https://znanium.ru/catalog/document?id=396935	–
3	Ландовский В.В.	Алгоритмы обработки данных	Учебное пособие	Новосибирский государственный технический университет	2018	https://znanium.ru/catalog/document?id=397606	–
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Белов В. В., Чистякова В.И.	Алгоритмы и структуры данных	Учебник	КУРС	2023	https://znanium.ru/catalog/document?id=436550	–
2	Агальцов В.П.	Математические методы в программировании	Учебник	Издательский Дом ФОРУМ	2023	https://znanium.ru/catalog/document?id=416097	–
3	Гагарина Л. Г.	Численные методы и программирование	Учебное пособие	Издательский Дом ФОРУМ	2024	https://znanium.ru/catalog/document?id=445221	–

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Образовательная платформа «Юрайт» https://urait.ru/
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» https://www.polpred.com/
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») https://rusneb.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) https://www.elibrary.ru/
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier https://sciencedirect.com/
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier https://www.scopus.com/
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS https://www.orbit.com/
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center https://www.ccdc.cam.ac.uk/
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» https://www.elibrary.ru/
9.	База данных издательства SpringerNature https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры