

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.05.2026 17:33:17

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **АЛГОРИТМЫ И АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **02.03.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

#### **МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Алгоритмы и анализ сложности» входит в программу бакалавриата «Математика и компьютерные науки» по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра математического моделирования и искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 4 разделов и 16 тем и направлена на изучение теоретических аспектов алгоритмизации, изучение механизмов оценки вычислительной сложности. Также в рамках курса рассматриваются основы разработки эффективного алгоритма.

Целью освоения дисциплины является знакомство слушателей с современными методами описания алгоритмов и их анализу алгоритмической сложности, изучение методов описания структурированных данных, а также вопросы алгоритмической сложности построенных алгоритмов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Алгоритмы и анализ сложности» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности; ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений; ПК-1.2 Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования; ПК-1.3 Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Алгоритмы и анализ сложности» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Алгоритмы и анализ сложности».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Компьютерная алгебра; Компьютерная геометрия; Основы машинного обучения и нейронные сети; Парадигмы программирования;	Анализ больших данных; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Эконометрика; Пакеты символьных вычислений в профессиональной деятельности;
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Архитектура компьютеров и операционные системы; Цифровая грамотность, основы программирования; Цифровая грамотность, технология программирования; Введение в анализ и визуализацию данных;	Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа; <i>Параллельное программирование**</i> ; <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**</i> ; <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**</i> ; <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**</i> ; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i> ; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i> ; Интеллектуальные методы разделения сетевых ресурсов; Методы машинного обучения и предиктивной аналитики; <i>Practicum in Artificial Intelligence**</i> ;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Алгоритмы и анализ сложности» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Оценка сложности алгоритма	1.1	Функции сложности алгоритма, компьютер для реализации алгоритма, язык описания алгоритма.	Рассматриваются способы описания вычислительной сложности алгоритмов, а также влияние модели компьютера и выбранного языка программирования на анализ эффективности.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Структуры данных	2.1	Списки, очереди, стеки. Представление множеств. Представление графа. Дерево. Двоичное дерево.	Объясняются базовые линейные структуры для хранения данных, способы представления множеств и графов, а также иерархические структуры — деревья и двоичные деревья.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Сортировка данных	3.1	Цифровая сортировка	Показывается принцип сортировки, основанный на разрядах ключей (поразрядная сортировка), без использования операций сравнения между элементами.	ЛК, ЛР
		3.2	Лексикографическая сортировка цепочек равной длины.	Объясняется метод упорядочивания строк фиксированной длины на основе последовательного сравнения символов слева направо.	ЛК, ЛР
		3.3	Лексикографическая сортировка цепочек разной длины.	Рассматриваются подходы к упорядочиванию строк переменной длины, включая использование флагов конца строки и модификации поразрядной сортировки.	ЛК, ЛР
		3.4	Сортировка сравнениями. Нижняя оценка числа сравнений.	Объясняется принцип работы алгоритмов, основанных исключительно на сравнении ключей, и приводится доказательство их фундаментальной нижней оценки числа необходимых сравнений.	ЛК, ЛР
		3.5	Сортировка выбором.	Описывается алгоритм, который на каждом шаге находит минимальный элемент в неотсортированной части массива и помещает его в начало.	ЛК, ЛР
		3.6	Сортировка попарными сравнениями – метод пузырька.	Объясняется работа алгоритма, основанного на многократном последовательном сравнении и обмене соседних элементов, в результате которого «всплывают» максимальные элементы.	ЛК, ЛР
		3.7	Сортировка слиянием.	Рассматривается рекурсивный алгоритм «разделяй и властвуй», который разбивает массив на части, сортирует их и затем сливает упорядоченные последовательности.	ЛК, ЛР
		3.8	Сортировка разделением.	Показывается принцип быстрой сортировки (quicksort), основанный на выборе опорного элемента и разбиении массива	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				относительно него.	
		3.9	Сортирующее дерево. Нахождение k-го наименьшего элемента.	Объясняется использование бинарной кучи (пирамиды) для эффективной сортировки, а также применение данной структуры для поиска порядковой статистики за линейное время.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Работа с множествами	4.1	Списки. Метод расстановки.	Рассматривается реализация множеств с помощью связанных списков, а также метод хеширования (расстановки) для ускорения операций поиска, вставки и удаления.	ЛК, ЛР
		4.2	Массивы.	Показывается использование упорядоченных и неупорядоченных массивов для представления множеств с анализом эффективности операций над ними.	ЛК, ЛР
		4.3	Двоичный поиск. Дерево двоичного поиска.	Объясняется принцип быстрого поиска элемента в отсортированном массиве и описывается структура двоичного дерева поиска, обеспечивающая динамическое выполнение операций.	ЛК, ЛР
		4.4	Оптимальное дерево двоичного поиска.	Рассматривается задача построения дерева двоичного поиска с минимальной взвешенной высотой (минимальной средней стоимостью поиска) для заданных ключей с известными вероятностями обращений.	ЛК, ЛР
		4.5	Древовидные структуры для операций.	Показываются сбалансированные и приоритетные древовидные структуры (такие как AVL-деревья, красно-черные деревья или бинарные кучи), предназначенные для эффективного выполнения набора операций над множеством.	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, Яндекс Телемост или аналог
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 15 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+CC-BY-SA-3.0)), NetBeans IDE — свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++ (лицензия LGPLv2.1, GPLv2 c).
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+CC-BY-SA-3.0)), NetBeans IDE — свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++ (лицензия LGPLv2.1, GPLv2 c).
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+CC-BY-SA-3.0)), NetBeans

		IDE — свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++ (лицензия LGPLv2.1, GPLv2 c).
--	--	--

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Фролов П.П., Салпагаров С.И. Алгоритмы и анализ сложности. –М.:Из-во РУДН, 2010. – 137с.

### *Дополнительная литература:*

1. А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. Структуры данных и алгоритмы. -М.: Вильямс, 2003, -382с.

2. Гэри М., Д. Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. -М.: Мир, 1982 г. - 416 с.

3. Дж. Макконелл. Анализ алгоритмов. Вводный курс. -М.: Техносфера, 2004 г. – 368 с.

4. Гудман С., Хидетниемеи С. Введение в разработку и анализ алгоритмов. -М.: Мир, 1981г. -366 с.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Алгоритмы и анализ сложности».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры  
математического  
моделирования и  
искусственного интеллекта

*Должность, БУП*

*Подпись*

Салпагаров Солтан  
Исмаилович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
математического  
моделирования и  
искусственного интеллекта

*Должность БУП*

*Подпись*

Малых Михаил  
Дмитриевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой теории  
вероятностей и  
кибербезопасности

*Должность, БУП*

*Подпись*

Самуйлов Константин  
Евгеньевич

*Фамилия И.О.*