

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

### Алгоритмы и структуры данных в программировании

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Индустринг разработки видеоигр

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): Мухаметханов И.Р. Надыршина К.Р.

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	Способность оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные объекты, изучаемые в курсе 'Дискретная математика';
- понимать роль абстрактных структур данных при построении алгоритмов, как выбор структуры данных влияет на сложность реализации задачи;
- обладать теоретическими знаниями об основных структурах данных, уметь работать с динамическими структурами данных;
- ориентироваться в вопросах оценки сложности алгоритмов, сравнивать различные способы реализации алгоритма по сложности.

Должен уметь:

- разбивать сложную задачу на составные части, анализировать связи между различными частями;
- использовать объектно-ориентированный подход;

Должен владеть:

- навыками анализа асимптотического поведения различных функций;
- навыками эффективной реализации задач, требующих создания сложных структур данных, уметь реализовать алгоритмы перебора;

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Индустринг разработки видеоигр)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 108 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 18 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции, в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические занятия, в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные работы, в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции, в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические занятия, в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные работы, в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные вычислительные модели. Основы анализа алгоритмов. Различные оценки эффективности алгоритмов	2	8	0	0	0	18	0	2
2.	Тема 2. Сложность задач и нижние оценки. Труднорешаемые задачи и NP-полнота	2	2	0	0	0	6	0	2
3.	Тема 3. Типы данных и структуры данных.	2	8	0	0	0	36	0	4
4.	Тема 4. Фундаментальные задачи: задача поиска элемента в множестве. двоичный поиск. Задача динамического поиска. Порядковые статистики.	2	6	0	0	0	18	0	2
5.	Тема 5. Задача сортировки. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки. Задача построения выпуклой оболочки.	2	4	0	0	0	15	0	2
6.	Тема 6. Методы разработки алгоритмов	2	6	0	0	0	6	0	2
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>		Тема 7. Методы решения переборных задач						0	4
<b>Тема 1. Основные вычислительные модели. Основы анализа алгоритмов. Различные оценки эффективности алгоритмов</b>		На примере задач вычисление n-члена последовательности Фибоначчи, построение ряда Фаррея, карманной сортировки последовательностей одинаковой длины, метода построения связной сети (задача "Объединить-Найти")						0	18

разрабатываются различные способы алгоритмического решения этих задач, анализируются подходящие структуры данных. Рассматриваются различные модели вычислений: машины Тьюринга, РАСП, РАМ, неветвящиеся программы, битовые вычисления, деревья решений, проводится сравнительный анализ различных моделей. Рассмотрены различные подходы оценки временной эффективности алгоритма. Оценка наихудшего случая, оценка среднего времени работы, амортизационная оценка. Приводятся примеры задач, где используются эти оценки.

## Тема 2. Сложность задач и нижние оценки. Труднорешаемые задачи и NP-полнота

Верхние и нижние асимптотические оценки сложности. Асимптотически точные оценки. Правила суммы и произведений. Нижняя оценка для задачи сортировки. Сведение одной задачи к другой. Построение нижней оценки методом алгоритмического сведения задач. Определение трудно решаемой задачи. Переборные задачи.

Недетерминированные вычисления с оракулом. Классы P и NP. Постановка проблемы P = NP. Полиномиальная сводимость и ее свойства. NP-полные классы. Примеры NP-полных задач.

## Тема 3. Типы данных и структуры данных.

Простейшие типы данных. Абстрактные типы и их реализация в языках программирования. Описание основных абстрактных типов данных: последовательность, множество, словарь, очереди с приоритетами, отображения. Классификация структур данных. Статические и динамические структуры. Рекурсивные структуры. Линейные структуры данных: массив, список, файл, очередь, стек, дек. Нелинейные структуры данных (деревья, поисковые деревья, задача балансировки, пирамиды, рандомизированные структуры данных).

## Тема 4. Фундаментальные задачи: задача поиска элемента в множестве. двоичный поиск. Задача динамического поиска. Порядковые статистики.

Задача поиска элемента в множестве. Последовательный поиск и его сложность. Дихотомия. Задача динамического поиска. Поисковые деревья. Задача балансировки. Различные способы балансировки. AVL деревья, красно-черные деревья, Splay-деревья, 2-3 деревья. Очереди с приоритетами. Задача поиска k-го элемента в множестве. Использование случайного выбора. Сложность детерминированного алгоритма.

## **Тема 5. Задача сортировки. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки. Задача построения выпуклой оболочки.**

Задача сортировки. Элементарные методы сортировки. Улучшенные методы сортировки данных. Сортировка слиянием, метод Хоара, сортировка кучей. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки. Задача построения выпуклой оболочки. Методы построения выпуклой оболочки методом Грехема, методом Джарвиса, методом "разделяй и властвуй". Сравнение с задачей сортировки данных.

## **Тема 6. Методы разработки алгоритмов**

Методы разработки алгоритмов: - разделяй и властвуй - разбиение задачи на подзадачи с последующим объединением решений; - динамическое программирование - запоминание промежуточных результатов для избежания повторных вычислений; - жадный метод - выбор на каждом шаге локально оптимального решения; - метод локального поиска - итеративное улучшение решения; - перебор: метод ветвей и границ - эффективный перебор возможных решений с отсечением заведомо невыгодных; - методы полного и частичного перебора. Примеры задач, решаемых различными методами: задачи оптимизации, задачи поиска путей и разбиений. Алгоритм быстрого преобразования Фурье - эффективный способ вычисления дискретного преобразования Фурье

## **Тема 7. Методы решения переборных задач, приближенные алгоритмы**

Методы решения комбинаторных переборных задач - полные и частичные переборы, методы динамического программирования и ветвей и границ. Рассматриваются задачи высокой вычислительной сложности, для которых невозможно найти точное решение за разумное время. Пример задачи разбиения множества чисел на три подмножества с равными суммами иллюстрирует подходы к решению NP-полных задач. Приближенные алгоритмы - стратегии получения допустимого, но не обязательно оптимального решения. Метод локального поиска - итеративное улучшение решения с переходом к ближайшим соседям. Примеры задач: задача коммивояжера, задача минимального покрытия, построение минимального остовного дерева. Дополнительно рассматриваются эвристики и метаэвристики (жадные алгоритмы, алгоритмы на основе эволюционных идей) как подходы к решению переборных задач в реальных условиях.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

ИНФРА-М - <https://znanium.com/catalog/product/2110058>

Московский центр непрерывного математического образования - <https://e.lanbook.com/book/80136>

Сибирский федеральный университет - <https://znanium.com/catalog/product/441165>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Поскольку курс собирается из разных источников, каждый из которых опирается на собственную терминологию, необходимо посещать все лекции, дома прорабатывать материал предыдущей лекции, стараться осознать место материала, изложенного в лекции в составе всего курса, уметь классифицировать различные подходы к решению задач
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ студент должен перед составлением программы выбрать алгоритм решения, подобрать подходящую структуру данных, обосновать эффективность выбранного алгоритма, и только после этого приступать к его реализации в виде программного продукта. При этом необходимо обратить внимание на этап отладки, подбора отладочных примеров
самостоятельная работа	В процессе самостоятельной работы необходимо обратить внимание на основные методы построения эффективных алгоритмов, разобраться в целесообразности применения того или иного подхода. Необходимо разобраться в различных подходах оценки качества алгоритмов, разобраться в различии нижних и верхних оценок сложности.
экзамен	Для подготовки к экзамену по данной дисциплине необходимо воспользоваться материалами занятий и электронными источниками, указанными в п.8. Необходимо тщательно разобрать все темы, заявленные в списке вопросов к зачету. Рекомендации для подготовки к зачету: 1. Повторить материал, включающий в себя все пройденные в процессе изучения курса темы; 2. Выписать и повторить основные определения и термины в контексте каждой темы; 3. Ознакомиться с заявленными темами в сторонних источниках (указанных в п.8).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачётке или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Индустрия разработки видеоигр".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.02 Алгоритмы и структуры данных в программировании*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Индустрія разработки видеоигр

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Белов, В. В. Алгоритмы и структуры данных : учебник / В.В. Белов, В.И. Чистякова. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. - 240 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-25-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2110058> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Бабенко, М. А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных / М. А. Бабенко, М. В. Левин. - Москва : Московский центр непрерывного математического образования, 2016. - 144 с. - ISBN 978-5-4439-2396-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/80136> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Абрамов, С. А. Лекции о сложности алгоритмов : учебное пособие / С. А. Абрамов. - 2-е изд., перераб. - Москва : Московский центр непрерывного математического образования, 2014. - 245 с. - ISBN 978-5-4439-2002-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/267389> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Дадян, Э. Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных : учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. - 168 с. - ISBN 978-5-9558-0490-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2122966> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 240 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0486-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1841773> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Быкова, В. В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов: монография / В. В. Быкова. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2488-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441165> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.02 Алгоритмы и структуры данных в программировании*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Индустрія разработки видеоигр

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows