

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теория алгоритмов

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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) Бронская В.В. Гатиатуллин А.Р. ; заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Гафаров Ф.М. (Кафедра информационных систем, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Fail.Gafarov@kpfu.ru

### 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
ОПК-1	Владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ОПК-2	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-3	Способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных си

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные модели алгоритмов;  
методы построения алгоритмов;  
методы вычисления сложности работы алгоритмов.

Должен уметь:

разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;  
определять сложность работы алгоритмов.

Должен владеть:

навыками работы с компьютером как средством управления информацией

Должен демонстрировать способность и готовность:

работы с компьютером как средством управления информацией

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы в образовании)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

### 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 - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 5 семестре; экзамен в 6 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Интуитивное определение алгоритма. Понятие конструктивного пространства и вычислимой функции.	5	2	0	2	2
2.	Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки.	5	2	0	2	2
3.	Тема 3. Понятия языка и алфавита. Определение ДКА.	5	2	0	2	2
4.	Тема 4. Регулярные языки и регулярные выражения.	5	2	0	2	2
5.	Тема 5. Формализация машины Тьюринга (МТ).	5	2	0	2	2
6.	Тема 6. Упорядочение языков и программ. Классификация языков.	5	4	0	4	2
7.	Тема 7. Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные языки. Компьютер фон Неймана и МТ.	5	2	0	2	2
8.	Тема 8. Многоленточная машина Тьюринга.	5	2	0	2	4
10.	Тема 10. Понятия вычислимой и частично вычислимой функций. Проблема останова МТ. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.	6	2	0	2	4
11.	Тема 11. Синтаксис и семантика языка. Порождающие грамматики Хомского как способ задания языка.	6	2	0	2	6
12.	Тема 12. Иерархия грамматик Хомского: свободные, контекстно-зависимые, контекстно-свободные и регулярные грамматики.	6	2	0	2	6
13.	Тема 13. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках.	6	2	0	2	8
14.	Тема 14. Формальная теория вычислимости. Регистровые машины.	6	2	0	2	6
15.	Тема 15. Общее понятие исчисления.	6	2	0	2	6
16.	Тема 16. Основные меры сложности вычисления.	6	2	0	2	6
17.	Тема 17. Основы теории NP-полноты.	6	2	0	2	6
18.	Тема 18. Применение теории NP-полноты для анализа сложности.	6	2	0	2	6
	Итого		36	0	36	72

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Интуитивное определение алгоритма. Понятие конструктивного пространства и вычислимой функции.

Формализация понятия "алгоритм" и исследование формальных алгоритмических систем. Доказательство алгоритмической неразрешимости ряда задач. Понятие конструктивного пространства и вычислимой функции. Классификация задач, определение и исследование сложных классов. Асимптотический анализ сложности алгоритмов.

исследование и анализ рекурсивных алгоритмов;

## **Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки.**

Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы. Язык автомата. Алгоритм, определяющий допустимость автоматом слова. Регулярные выражения и языки

## **Тема 3. Понятия языка и алфавита. Определение ДКА.**

Формальные языки и грамматики. Окрестностные грамматики. Основные принципы функционирования детерминированных конечных автоматов ДКА.

## **Тема 4. Регулярные языки и регулярные выражения.**

Синтаксис регулярных выражений. Символьные классы. Квантификация. Группировка с обратной связью и без обратной связи. Разновидности регулярных выражений. Нечёткие регулярные выражения

## **Тема 5. Формализация машины Тьюринга (МТ).**

Устройство машины Тьюринга. Описание машины Тьюринга. Примеры машины Тьюринга. Варианты машины Тьюринга

## **Тема 6. Упорядочение языков и программ. Классификация языков.**

Понятие языка программирования. Классификация языков программирования. Функциональные языки программирования. Логическое программирование. Классификация языков.

## **Тема 7. Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные языки. Компьютер фон Неймана и МТ.**

Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные языки. Основные архитектурные принципы построения компьютера. Компьютер фон Неймана. Узкие места компьютера фон Неймана и его усовершенствования. Последовательное выполнение команд. Хранение данных и программы в одном ОЗУ. Один канал связи

## **Тема 8. Многоленточная машина Тьюринга.**

Многоленточная машина Тьюринга. Недетерминированная машина Тьюринга. Имитация машины Тьюринга на компьютере и компьютера на машине Тьюринга.

## **Тема 10. Понятия вычислимой и частично вычислимой функций. Проблема останова МТ. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.**

Понятия вычислимой и частично вычислимой функций. Вычислимые МТ частичные функции. Проблема останова МТ на входах цепочек рекурсивно-перечислимых языков. Проблема распознавания МТ своего кода. Проблема распознавания МТ заданного кода. Примеры неразрешимых проблем в математике (проблема континуума и др.).

**Тема 11. Синтаксис и семантика языка. Порождающие грамматики Хомского как способ задания языка.**

Синтаксис и семантика языка. Понятие грамматики. Порождающие и распознающие грамматики Хомского. Структура порождающих грамматик Хомского. Порождающие грамматики Хомского как способ задания языка.

**Тема 12. Иерархия грамматик Хомского: свободные, контекстно-зависимые, контекстно-свободные и регулярные грамматики.**

Иерархия грамматик Хомского. Свободные, контекстно-зависимые, контекстно-свободные и регулярные грамматики. Примеры грамматик Хомского

**Тема 13. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках.**

Контекстно-свободные грамматики. Вывод, лево- и правосторонний вывод. Дерево разбора. Однозначные грамматики.

**Тема 14. Формальная теория вычислимости. Регистровые машины.**

Основы формальной теории вычислимости. Регистровая архитектура и регистровые машины

**Тема 15. Общее понятие исчисления.**

Понятие исчисления. Логика. Исчисления высказываний и исчисление предикатов. Требования к формальной теории.

**Тема 16. Основные меры сложности вычисления.**

Введение в теорию сложности вычислений. Основные меры сложности вычисления.

**Тема 17. Основы теории NP-полноты.**

Основы теории NP-полноты.

**Тема 18. Применение теории NP-полноты для анализа сложности.**

Применение теории NP ? полноты для анализа сложности проблем. Приложения теории алгоритмов в информатике.

### **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

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

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, критерии, требования - <http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F821549824/ta.pdf>

### **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)**

Курс теории алгоритмов - <http://www.nsu.ru/education/podzorov/Alg/alg.html>

Основы теории алгоритмов - [http://philosophy.ru/library/logic\\_math/library/korotkov\\_alg.pdf](http://philosophy.ru/library/logic_math/library/korotkov_alg.pdf)

ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ - [http://www.egpu.ru/lib/elib/Data/Content/128902151482440594/teor\\_alg.pdf](http://www.egpu.ru/lib/elib/Data/Content/128902151482440594/teor_alg.pdf)

Теория алгоритмов - <http://inf1.info/book/export/html/213>

Теория алгоритмов - <http://th-algoritmov.narod.ru/>

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

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, критерии, требования размещены по адресу <http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F821549824/ta.pdf>

#### **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.

Компьютерный класс.

#### **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 зачёте 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 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы в образовании".

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

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

#### Основная литература:

1. Математическая логика: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 399 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=242738>
2. Методы научного познания: Учебное пособие / С.А. Лебедев. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 272 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=450183>
3. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0486-2, 1000 экз. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=241287>

#### Дополнительная литература:

1. Коннов И.В. Электронный образовательный ресурс 'Дополнительные главы теории игр' [Электронный ресурс], 2013 -. Режим доступа: <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=498>
2. Математическая логика: Учебное пособие / Игошин В. И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 399 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-011691-4 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539674>
3. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-74-4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558694>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.10 Теория алгоритмов

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

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.