

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
факультета компьютерных технологий  
(наименование факультета)  
Я.Ю. Григорьев  
(подпись, ФИО)

«25» 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теория вычислительных процессов**

Направление подготовки	01.03.04 – Прикладная математика
Направленность (профиль) образовательной программы	Математическое и компьютерное моделирование
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра ПМ - Прикладная математика

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

О.В. Козлова

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

«Прикладная математика»

(наименование кафедры)



(подпись)

А.Л. Григорьева

(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория вычислительных процессов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 11 от 10.01.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению 01.03.04 – Прикладная математика.

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 06.022 Системный аналитик. Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

Задачи дисциплины	Дать студентам теоретические знания по основным разделам курса. Научить студентов решению задач по соответствующим разделам курса. Предоставить студентам задания для самостоятельного выполнения и проконтролировать качество их решения. Проконтролировать полученные знания, умения и навыки.
Основные разделы / темы дисциплины	Интуитивное понятие алгоритма и необходимость его формализации. Нормальные алгоритмы Маркова. Машины Тьюринга. Рекурсивные функции.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Теория вычислительных процессов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
<b>Общепрофессиональные</b>	
ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает принципы работы современных информационных технологий, применяемых в профессиональной деятельности ОПК-3.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория вычислительных процессов» изучается на 4 курсе(ах) в 7 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Автоматизация математических расчетов», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Операционные системы», «Безопасность жизнедеятельности», «Сети и телекоммуникации», «Информационные технологии», «Интернет-технологии», «Защита информации».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория вычислительных процессов», будут востребованы при прохождении практики: «Учебная практика (ознакомительная практика)» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Теория вычислительных процессов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения расчётно-графической работы.

Дисциплина «Теория вычислительных процессов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, развивает профессиональные умения.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	<b>48</b>
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
в том числе в форме практической подготовки:	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	<b>96</b>

Объем дисциплины	Всего академических часов
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

## 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1.</b> Интуитивное понятие алгоритма и необходимость его формализации	8	16		8
<b>Раздел 2.</b> Нормальные алгоритмы Маркова	2	4		16
<b>Раздел 3.</b> Машины Тьюринга;*	4	8		16
<b>Раздел 4.</b> Рекурсивные функции	2	4		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>96</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	30
Подготовка к занятиям семинарского типа	26
Подготовка и оформление РГР	40
	96

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Крупский, В.Н. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Н. Крупский, В.Е. Плиско, – М.: Академия, 2009. – 208 с. – Режим доступа: <https://nashol.com/2014053177781/teoriya-algoritmov-krupskii-v-n-plisko-v-e-2009.html>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Лихтарников, Л.М. Математическая логика. Курс лекций, Задачник-практикум и решения [Электронный ресурс]: Серия Учебники для вузов. Специальная литература / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева. – Санкт-Петербург: Лань, 1999. – 288 с. – Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=484941&pg=3>, свободный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Крупский, В.Н. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебник для вузов (бакалавриат) / В.Н. Крупский, В.Е. Плиско, – М.: Академия, 2013. – 416 с. – Режим доступа: <https://bok.org/book/2954001/02ed04>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Гуц, А.К. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.К. Гуц, – Омск: Наследие. Диалог-Сибирь, 2003. – 107 с. – Режим доступа: <https://mexalib.com/view/28458>, свободный. – Загл. с экрана

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория вычислительных процессов», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление РГР.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 4378 эбс ИКЗ 21 1 2727000769270301000100046311244 от 13 апреля 2021 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 272700076927030100100100036311244 от 05 февраля 2021 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1 <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал
- 2 [http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/data/show\\_page.dhtml?2+187](http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml?2+187) – каталог математических библиотек

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия в данном курсе не предусмотрены.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

Отсутствует

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;

- компьютерные классы (ауд. \_\_\_\_ корпус № \_\_\_\_).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Теория вычислительных процессов**

Направление подготовки	<i>01.03.04 – Прикладная математика</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Математическое и компьютерное моделирование</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>7</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (лабораторных работ, РГР и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
<b>Общепрофессиональные</b>	
ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1 Знает принципы работы современных информационных технологий, применяемых в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>Раздел 1.</b> Интуитивное понятие алгоритма и необходимость его формализации	ОПК-3	РГР	Понимает необходимость математического (формального) определения понятия «алгоритм».
<b>Раздел 2.</b> Нормальные алгоритмы Маркова	ОПК-3	РГР	Знает основные подходы (функциональный, машинный, «подстановочный») современного определения понятия «алгоритм». Умеет реализовать заданный алгоритм вышеперечисленными способами
<b>Раздел 3.</b> Машины Тьюринга;*	ОПК-3	РГР	
<b>Раздел 4.</b> Рекурсивные функции	ОПК-3	РГР	

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</i>				
1	РГР	зачетная неделя	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 15 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
ИТОГО:		-	50 баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 29 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 30 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 60 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (РГР)

Задание 1. Используя подходящий алфавит и систему кодирования исходной и выводимой информации, реализовать нормальной схемой Маркова приведенные ниже функции (аргументы функций – целые неотрицательные числа).

1.  $\varphi(n) = n + k$ , где  $k$  – заданное натуральное число.

2.  $\varphi(n) = n \cdot k$ , где  $k$  – заданное натуральное число.

3.  $\varphi(n, m) = n + m$ .

4.  $\varphi(n_1, n_2, \dots, n_k) = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ , где  $k$  – заданное натуральное число.

5.  $\varphi(n, m) = \max(n, m)$ .

6.  $\varphi(n, m) = \min(n, m)$ .

7.  $\varphi(n, m) = n - m$ , где  $n \geq m$ .

8.  $\varphi(n, m) = |n - m|$ .

9.  $\varphi(n, m) = \begin{cases} n - m, & \text{если } n \geq m \\ 0, & \text{если } n < m \end{cases}$

10.  $\varphi(n) = \begin{cases} 0 & \text{при } n = 0 \\ 1 & \text{при } n > 0 \end{cases}$

11.  $\varphi(n) = \begin{cases} 0 & \text{при } n \text{ четном} \\ 1 & \text{при } n \text{ нечетном} \end{cases}$

12.  $\varphi(n) = \left[ \frac{n}{k} \right]$ , где  $\left[ \cdot \right]$  – целая часть числа;  $k$  – заданное натуральное число.

Задание 2. Используя подходящий алфавит и систему кодирования исходной и выводимой информации, реализовать нормальной схемой Маркова приведенные ниже задания:

3.1 Проверить делимость целого неотрицательного числа  $n$  на  $k$ , где  $k$  – заданное натуральное число.

3.2 Проверить целое неотрицательное число  $n$  на четность.

3.3. Найти остаток от деления целого неотрицательного числа  $n$  на  $k$ , где  $k$  – заданное натуральное число.

Задание 3. Последовательность неотрицательных целых чисел  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  задается на ленте машины Тьюринга как слово  $01^{x_1} 01^{x_2} 01 \dots 01^{x_n}$ , где  $1^x$  обозначает слово  $11 \dots 1$ , состоящее из  $x$  единиц (остальные клетки ленты заполнены «мусором», то есть заранее неизвестными символами алфавита). Требуется построить машину Тьюринга, осуществляющую заданные ниже преобразования. Предполагается, что в начале работы машина находится в стандартном состоянии, то есть, головка показывает на 0 перед крайней левой единицей исходных данных и машина находится в состоянии  $q_1$ . По окончании работы

алгоритма также предусмотреть стандартное состояние машины, то есть, головка показывает на 0 перед крайней левой единицей результата и машина находится в состоянии  $q_0$ .

1. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_2, x_1)$   
 б)  $x_1 \rightarrow 2 \cdot x_1$
2. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_1, x_2, x_1)$   
 б)  $x_1 \rightarrow \begin{cases} 0 & \text{при } x_1 - \text{чётном} \\ 1 & \text{при } x_1 - \text{нечётном} \end{cases}$
3. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_2, x_3, x_1)$   
 б)  $x_1 \rightarrow \begin{cases} 0 & \text{при } x_1 = 0 \\ 1 & \text{при } x_1 > 0 \end{cases}$
4. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_1, x_2, x_2, x_1)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow \begin{cases} x_2 - x_1 & \text{при } x_1 < x_2 \\ 0 & \text{в других случаях} \end{cases}$
5. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow x_1 + x_2 + x_3$   
 б)  $x_1 \rightarrow \begin{cases} 1 & \text{при } x_1 = 0 \\ 0 & \text{при } x_1 > 0 \end{cases}$
6. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_3, x_2, x_1)$   
 б)  $x_1 \rightarrow \left\lfloor \frac{x_1}{2} \right\rfloor$  (целая часть дроби)
7. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_2, x_1, x_1, x_2)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow \begin{cases} x_1 - x_2 & \text{при } x_1 > x_2 \\ 0 & \text{в других случаях} \end{cases}$
8. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow \max(x_1, x_2)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow x_2$
9. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow \min(x_1, x_2)$   
 б)  $x_1 \rightarrow (x_1, x_1)$
10. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow |x_1 - x_2|$   
 б)  $x_1 \rightarrow 3 \cdot x_1$
11. а)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_2, x_2, x_2)$   
 б)  $x_1 \rightarrow 4 \cdot x_1$
12. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_3, x_1, x_2)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow x_1$
13. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_2, x_1, x_3)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_1, x_1, x_1)$
14. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_1, x_3, x_2)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_2, x_2, x_1, x_1)$
15. а)  $(x_1, x_2, x_3) \rightarrow (x_2, x_1, x_3)$   
 б)  $(x_1, x_2) \rightarrow (x_1, x_2, x_2, x_1)$

