

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного образовательного учреждения
высшего образования
"Оренбургский государственный университет".

Кафедра педагогического образования

Степунина О.А.
«Теория алгоритмов»

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
Для студентов направления подготовки
44.03.01 – «Педагогическое образование»
Профиль Информатика

Бузулук 2021

УДК 510.5
ББК В181я73

Степунина, О.А.

Теория алгоритмов : Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины / О.А. Степунина. – Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2021. – 31 с

Основное содержание: пояснительная записка, содержание курса и рекомендации по изучению разделов курса, список литературы, вопросы для подготовки к аттестации по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Теория алгоритмов» предназначены для студентов, обучающихся в высших учебных заведениях по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (профиль Информатика) заочной формы обучения.

УДК 510.5
ББК В181я73

Степунина О.А., 2021
БГТИ (филиал) ГОУ ОГУ, 2021

Оглавление

1 Содержание разделов, изучаемых в курсе	4
Литература	5
2 Рекомендации по выполнению и оформлению контрольной работы	6
2.1 Общие положения	6
2.2 Критерии оценивания.....	7
3 Задания для контрольной работы	8
4 Примеры решения заданий.....	14
5. Методические рекомендации к практическим занятиям.....	25
5.1 общие положения	25
5.2 Содержание практических занятий	26
6 Материалы для аттестации по дисциплине	32
6.1 Вопросы для аттестации (экзамен)	32
6.2 Критерии оценивания на зачете	34
7 Литература	34
Приложение А.....	36

1 Содержание разделов, изучаемых в курсе

№ 1 Введение в формальные системы

Аксиоматический метод. Понятие о метаязыке и метатеории. Интерпретация формальной системы и теории. Структура языка и выражения. Функторы. Грамматики. Исчисление высказываний: интуитивный подход. Исчисление высказываний: формальный подход. Определение формальной системы

Для самостоятельной работы по данному разделу рекомендуется использование следующих источников:

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник [Электронный ресурс] / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск: НГТУ, 2012. - 254 с. – ISBN: 978-5-7782-1838-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> § 4.1-4.5. – с. 136-169

2. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935> - глава 6,7

№ 2 Алгоритмы как формальные системы

Интуитивное понятие алгоритма. Формализация и обобщение понятия алгоритма. Марковские алгоритмы. Челночные алгоритмы. Вычислимые функции.

Для самостоятельной работы по данному разделу рекомендуется использование следующих источников:

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник [Электронный ресурс] / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск: НГТУ, 2012. - 254 с. – ISBN: 978-5-7782-1838-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> § 4.6-4.7. – с. 169-179

2. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935> - 8.1.

№ 3 Машина Тьюринга и вычислимость

Основы теории формальных грамматик. Регулярные языки и автоматные грамматики. Конечные автоматы. Машина Тьюринга. Вычислимость по Тьюрингу. Тезис Черча

Для самостоятельной работы по данному разделу рекомендуется использование следующих источников:

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник [Электронный ресурс] / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск: НГТУ, 2012. - 254 с. – ISBN: 978-5-7782-1838-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> § 4.8-4.9. – с. 180-190

2. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935> - 8.3-8.5

3. Перемитина, Т.О Математическая логика и теория алгоритмов : Методические указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]/ Т.О. Перемитина.. – Томск: ТУСУР, 2016. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886> - 4.2

№ 4 Рекурсивные множества и функции. Нормальные алгоритмы Маркова.

Понятие рекурсии. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества и предикаты. Примитивно рекурсивные функции. Частично-рекурсивные функции. Теорема о существовании универсальной частично рекурсивной функции. Формальная арифметика. Теорема Геделя о неполноте математики

Нормальные алгоритмы Маркова. Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции. Возможности нормальных алгоритмов. Тезис Маркова

Для самостоятельной работы по данному разделу рекомендуется использование следующих источников:

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник [Электронный ресурс] / С.В. Судоплатов , Е.В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск: НГТУ, 2012. - 254 с. – ISBN: 978-5-7782-1838-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> § 4.6-4.7. – с. 169-179

2. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935> - 8.2

3. Перемитина, Т.О Математическая логика и теория алгоритмов : Методические указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]/ Т.О. Перемитина.. – Томск: ТУСУР, 2016. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886> - 4.3 – 4.4

№5 Сложность вычислений и элементы логического программирования

Меры сложности вычислений. Формальные языки класса P. Недетерминированная машина Тьюринга и язык NP. Понятие NP-полной задачи. Хорновские дизъюнкты. Логические программы

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник [Электронный ресурс] / С.В. Судоплатов , Е.В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск: НГТУ, 2012. - 254 с. – ISBN: 978-5-7782-1838-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> § 5.8-5.9. – с. 180-199

2. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935> - глава 9

3. Перемитина, Т.О Математическая логика и теория алгоритмов : Методические указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]/ Т.О. Перемитина.. – Томск: ТУСУР, 2016. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886> - 4.5

Литература

5.1 Основная литература

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебник [Электронный ресурс] / НГТУ, 2012. – режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676>

5.2 Дополнительная литература

1. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935>
2. Перемитина, Т.О Математическая логика и теория алгоритмов : Методические указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]/ Т.О. Перемитина.. – Томск: ТУСУР, 2016. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886>

5.3 Периодические издания

- Информатика и образование: журнал. – Москва: «Образование и Информатика» , 2017 ;
- Инновации в образовании: журнал. Москва: Издательство СГУ, 2017

5.4 Интернет-ресурсы

Сайт Константина Полякова <http://kpolyakov.spb.ru/prog/post.htm>
<https://www.coursera.org/learn/algorithms-part1> «Coursera», MOOK: «Algorithms, Part 1»;
<https://www.coursera.org/learn/algorithms-part2> - «Coursera», MOOK: «Algorithms, Part 2»;

2 Рекомендации по выполнению и оформлению контрольной работы

2.1 Общие положения

Контрольная работа является одним из видов самостоятельной работы студентов. Она выполняется в соответствии с рабочей программой дисциплины и способствует развитию необходимых навыков практического использования методов решения задач, изученных на лекционных занятиях.

Целью написания контрольной работы является углубление и проверка знаний студентов по изучаемой дисциплине, полученных в ходе теоретических и практических занятий, развитие умений ориентироваться в вопросах методики преподавания, привитие студентам навыков самостоятельного подбора, осмысления и обобщения информации, полученной из периодической, учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы должно отразить самостоятельное изучение студентами курса и степень усвоения ими материала.

– Задания для контрольной работы по данному курсу ориентированы на развитие умений построения и анализа моделей средствами дискретной математики. Главной особенностью заданий по курсу «Дискретная математика» является их ориентация на формирование способности формализованного представления реальных ситуаций, процессов, систем теоретико-множественными, графическими, логическими методами, а также на мотивирование самообразовательной деятельности.

Учебным планом направления подготовки, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине. Этот вид письменной работы выполняется по вариантам, выбранным в соответствии с рекомендациями (порядок выбора варианта см. ниже).

Цель выполняемой работы: получить специальные знания по разделам курса;

Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

- а) определение варианта работы;
- б) сбор научной информации, изучение литературы;
- в) изучение теоретических вопросов по заданию;
- г) разбор задачи, методов ее решения (примеры решения задач разобраны).

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

Номер варианта выбирается по последней цифре номера в зачетной книжке студента. (Цифра 0 соответствует 10 варианту.)

Контрольная работа должна состоять из:

- титульного листа;
- содержания;
- выполненных заданий по варианту;
- списка использованных источников;
- приложения (при необходимости).

При выполнении варианта необходимо:

- решить и оформить задания в тетради письменно;
- решение задач должно быть приведено полностью, с указанием используемых формул и ответа.

Работа должна быть оформлена в тетради.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. После каждого выполненного задания стоит оставлять в тетради свободное место на случай доработки задания.

1. Выполнив контрольную работу, студент должен указать используемую литературу.

2. Проверенные работы сохраняются и предоставляются на зачете.

3. Студент должен ознакомиться с рецензией и ответить на все замечания, чтобы быть готовым к ответу по работе. Если работа не зачтена, то ее нужно переделать в соответствии с указаниями преподавателя и сдать на повторную рецензию.

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме. Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для выполнения контрольной работы.

Перед выполнением контрольной работы студент должен изучить соответствующие разделы курса по учебным пособиям, рекомендуемым в списке литературы.

В ходе написания контрольной работы студенты расширяют полученные знания по изученным темам и закрепляют их. Контрольная работа должна соответствовать требованиям логического и последовательного изложения материала.

2.2 Критерии оценивания

Уровень качества письменной контрольной работы студента определяется с использованием следующей системы оценок:

”Зачтено” выставляется, в случае если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; хорошо владеет основными терминами и понятиями по дисциплине;

самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы результаты выполненных действий; получает правильный результат заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий. Работа оценивается удовлетворительно при условии выполнения не менее 70% заданий.

Каждое задание, в свою очередь, считается выполненным и может быть зачтено, если выполнены 70%-94% условий и требований, сформулированных в нем.

”**Не зачтено** – выставляется при наличии серьезных упущений в процессе решения задач, неправильного использования формул, отсутствия аргументации, вычислительных ошибок; неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса, практические задания выполнены неверно; если работа выполнена без учета требований, предъявляемых к данному виду заданий.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается с проверки с указанием причин, которые доводятся до студента. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

При выявлении заданий, выполненных самостоятельно, преподаватель вправе провести защиту студентами своих работ. По результатам защиты преподаватель выносит решение либо о зачете контрольной работы, либо об ее возврате с изменением варианта. Защита контрольной работы предполагает свободное владение студентом материалом, изложенным в работе и хорошее знание учебной литературы, использованной при написании.

В случае неудовлетворительной оценки работы, она возвращается на доработку студенту. В этой же работе студент должен устранить замечания и сдать на повторную проверку. Обучающиеся, не выполнившие задания и не представившие результаты самостоятельной работы, аттестуются по курсу «неудовлетворительно» и к итоговой аттестации по курсу не допускаются.

3 Задания для контрольной работы

Вариант 1

1. Найдите $f(2), f(3), f(4), f(5)$ для следующих рекурсивных функций

$$\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(1) = 3 \\ f(k) = 2f(k-1) - f(k-2) \end{cases}$$

2. Найдите явные выражения для $f(n)$, исключив рекурсию из следующих определений

а) $\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 2f(k-1) \end{cases}$; б) $\begin{cases} f(0) = 2 \\ f(k) = \frac{f(k-1)!}{k!} \end{cases}$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(3,4)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 10?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 48 воинов.

6. Рассортируйте последовательность 7, 11, 4, 0, 3, 1, 9, 4, 2, 8, 5, 13, 10, 6, 15, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

- в) сортировку слиянием;
- г) быструю сортировку;
- д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

например: $2 \rightarrow ||$, $5 \rightarrow |||||$, $0 \rightarrow \langle \text{пустое слово} \rangle$.

- а) $A = \{a, b, c\}$. Приписать слева к слову P символ b ($P \rightarrow bP$);
- б) $A = \{a, b\}$. Заменить в P каждое вхождение a на bb .

8. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b \rightarrow a$; $c \rightarrow b$; $ab \rightarrow bc$; $bc \rightarrow ca$; $ca \rightarrow ab$; $abc \rightarrow \Lambda$; $bca \rightarrow \Lambda$; $cab \rightarrow \Lambda$; $abca \rightarrow a$; $bcab \rightarrow \Lambda$; $a \rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову $bcabcabcabca$

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \rightarrow 1$; $b \rightarrow 1$. Примените его к слову а) $ababaa$; б) $abaabbb$.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\begin{matrix} \text{Q} \\ \text{A} \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_1 a_0 \Pi$
1	$q_3 a_0 \Pi$	$q_2 1 \Pi$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_4 1 \Pi$
$*$	$q_0 a_0$	$q_3 * \Pi$		$q_4 * \Pi$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

- а) $111*11$; б) $11111*111$.

Вариант 2

1. Найдите $f(2), f(3), f(4), f(5)$ для следующих рекурсивных функций

$$\begin{cases} f(0) = 0 \\ f(1) = 1 \\ f(k) = (f(k-1))^2 - (f(k-2))^2 \end{cases}$$

2. Найдите явные выражения для $f(n)$, исключив рекурсию из следующих определений

$$\text{а) } \begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 1 + f(k-1) \end{cases}; \quad \text{б) } \begin{cases} f(0) = -1 \\ f(k) = \frac{-1}{f(k-1)} \end{cases}$$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,3)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 11?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 49 воинов.

6. Рассортируйте последовательность 12, 50, -1, -10, 10, 11, 52, 30, 2, 8, -12, 13, 0, 6, 45, используя:

- а) сортировку выбором;
- б) пузырьковую сортировку;
- в) сортировку слиянием;
- г) быструю сортировку;
- д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

например: $2 \rightarrow ||$, $5 \rightarrow |||||$, $0 \rightarrow$ <пустое слово>.

а) $A = \{a, b, c\}$. Приписать справа к слову P символы bc ($P \rightarrow Pbc$);

б) $A = \{a, b, c\}$. Заменить в P каждое вхождение ab на c .

8. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b \rightarrow a$; $c \rightarrow b$; $ab \rightarrow bc$; $bc \rightarrow ca$; $ca \rightarrow ab$; $abc \rightarrow \Lambda$; $bca \rightarrow \Lambda$; $cab \rightarrow \Lambda$; $abca \rightarrow a$; $bcab \rightarrow \Lambda$; $a \rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову $cabcabcabcab$

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \rightarrow 1$; $b \rightarrow 1$. Примените его к слову а) $bababbaa$; б) $abbba$.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\begin{matrix} Q \\ \backslash A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_1 a_0 \Pi$
1	$q_3 a_0 \Pi$	$q_2 1 \Pi$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_4 1 \Pi$
*	$q_0 a_0$	$q_3^* \Pi$		$q_4^* \Pi$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

- а) 11^*11 ;
- б) 11111^*1111 .

Вариант 3

1. Найдите $f(2), f(3), f(4), f(5)$ для следующих рекурсивных функций

$$\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(1) = 2 \\ f(k) = (f(k-1))^2 - f(k-2) + k^2 \end{cases}$$

2. Найдите явные выражения для $f(n)$, исключив рекурсию из следующих определений

$$а) \begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = f(k-1) \div k \end{cases}; \quad б) \begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 5 + 2f(k-1) \end{cases}$$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,4)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 12?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 45 воинов.

6. Рассортируйте последовательность $x, a, ж, y, p, n, з, ф, т, м, ю, б, д, н, с$, используя:

а) сортировку выбором;

б) пузырьковую сортировку;

в) сортировку слиянием;

г) быструю сортировку;

д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

например: $2 \rightarrow ||$, $5 \rightarrow |||||$, $0 \rightarrow$ <пустое слово>.

а) $A = \{a, b, c\}$. Заменить на a каждый второй символ в слове P ;

б) $A = \{a, b\}$. Удвоить слово P (например: $abb \wedge abbabb$).

8. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b \rightarrow a$; $c \rightarrow b$; $ab \rightarrow bc$; $bc \rightarrow ca$; $ca \rightarrow ab$; $abc \rightarrow \Lambda$; $bca \rightarrow \Lambda$; $cab \rightarrow \Lambda$; $abca \rightarrow a$;
 $bcab \rightarrow \Lambda$; $a \rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову $abcabcabcabc$.

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \rightarrow 1$; $b \rightarrow 1$. Примените его к слову а) aaa ; б) $aabbb11$.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\begin{matrix} \text{Q} \\ \text{A} \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \text{Л}$	$q_1 a_0 \text{Л}$
1	$q_3 a_0 \text{Л}$	$q_2 1 \text{Л}$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_4 1 \Pi$
$*$	$q_0 a_0$	$q_3^* \text{Л}$		$q_4^* \Pi$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 1111^*1 ; б) 1111^*11111 .

Вариант 4

1. Найдите $f(2), f(3), f(4), f(5)$ для следующих рекурсивных функций

$$\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(1) = 2 \\ f(k) = (f(k-1) - f(k-2))k! \end{cases}$$

2. Найдите явные выражения для $f(n)$, исключив рекурсию из следующих определений

а) $\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = f(k-1) + 2 \end{cases}$; б) $\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = -3f(k-1) \end{cases}$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,5)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 13?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 43 воинов.

6. Рассортируйте последовательность *щ, а, с, у, л, п, з, к, т, м, я, б, д, н, ж*, используя:

- а) сортировку выбором;
- б) пузырьковую сортировку;
- в) сортировку слиянием;
- г) быструю сортировку;
- д) сортировку вставками.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

например: $2 \rightarrow ||$, $5 \rightarrow |||||$, $0 \rightarrow$ <пустое слово>.

а) $A = \{a, b, c\}$. Оставить в слове P только первый символ (пустое слово не менять);

б) $A = \{a, b\}$. Удвоить каждый символ слова P (например: $bab \wedge bbaabb$).

8. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b \rightarrow a$; $c \rightarrow b$; $ab \rightarrow bc$; $bc \rightarrow ca$; $ca \rightarrow ab$; $abc \rightarrow \Lambda$; $bca \rightarrow \Lambda$; $cab \rightarrow \Lambda$; $abca \rightarrow a$; $bcab \rightarrow \Lambda$; $a \rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову $bcabbcabca$.

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \rightarrow 1$; $b \rightarrow 1$. Примените его к слову а) $bbbb$; б) $1abbb11$.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\frac{A \setminus Q}{Q}$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_1 a_0 \Pi$
1	$q_3 a_0 \Pi$	$q_2 1 \Pi$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_4 1 \Pi$
$*$	$q_0 a_0$	$q_3^* \Pi$		$q_4^* \Pi$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) $1*1111$; б) $111*111111$.

Вариант 5

1. Найдите $f(2), f(3), f(4), f(5)$ для следующих рекурсивных функций

$$\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(1) = 2 \\ f(k) = (f(k-1))! - (f(k-2))! \end{cases}$$

2. Найдите явные выражения для $f(n)$, исключив рекурсию из следующих определений:

а) $\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 5f(k-1) \end{cases}$; б) $\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 7 + 3f(k-1) \end{cases}$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(5,4)

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 19?

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 39 воинов.

6. Рассортируйте последовательность *ц, а, ж, у, л, г, з, к, т, м, я, б, д, н, э*, используя:

- а) сортировку выбором;
- б) пузырьковую сортировку;
- в) сортировку слиянием;
- г) быструю сортировку.

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

например: $2 \rightarrow ||$, $5 \rightarrow |||||$, $0 \rightarrow$ <пустое слово>.

а) $A=\{a,b,c\}$. Оставить в слове P только последний символ (пустое слово не менять);

б) $A=\{a,b\}$. Перевернуть слово P (например: $abb \wedge bba$).

8. Пусть для слов в алфавите $A=\{a,b,c\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b \rightarrow a$; $c \rightarrow b$; $ab \rightarrow bc$; $bc \rightarrow ca$; $ca \rightarrow ab$; $abc \rightarrow \Lambda$; $bca \rightarrow \Lambda$; $cab \rightarrow \Lambda$; $abca \rightarrow a$; $bcab \rightarrow \Lambda$; $a \rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову $bcabcabcabca$.

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A=\{a,b,1\}$ задается схемой: $a \rightarrow 1$; $b \rightarrow 1$.

Примените его к слову а) $baaab1a$; б) $111aab1$.

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\begin{matrix} 0 \\ \backslash \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_1 a_0 \Pi$
1	$q_3 a_0 \Pi$	$q_2 1 \Pi$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_4 1 \Pi$
*	$q_0 a_0$	$q_3^* \Pi$		$q_4^* \Pi$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) 11111*1 ; б) 1111*11111.

4 Примеры решения заданий

1. Найдите $f(2), f(3), f(4), f(5)$ для следующих рекурсивных функций

$$\begin{cases} f(0) = 0 \\ f(1) = 1 \\ f(k) = (f(k-1))^2 - (f(k-2))^2 \end{cases}$$

Решение:

$$f(2) = (f(2-1))^2 - (f(2-2))^2 = (f(1))^2 - (f(0))^2 = 1 - 0 = 1$$

$$f(3) = (f(3-1))^2 - (f(3-2))^2 = (f(2))^2 - (f(1))^2 = 1 - 1 = 0$$

$$f(4) = (f(4-1))^2 - (f(4-2))^2 = (f(3))^2 - (f(2))^2 = 0 - 1 = -1$$

$$f(5) = (f(5-1))^2 - (f(5-2))^2 = (f(4))^2 - (f(3))^2 = 1 - 1 = 0$$

2. Найдите явные выражения для $f(n)$, исключив рекурсию из следующих определений

$$\text{а) } \begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 1 + f(k-1) \end{cases}; \quad \text{б) } \begin{cases} f(0) = -1 \\ f(k) = \frac{-1}{f(k-1)} \end{cases}$$

Решение:

$$\text{а) } \begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = 1 + f(k-1) \end{cases}$$

$$f(0) = 1 = 0 + 1$$

$$f(1) = 1 + f(1 - 1) = 1 + f(0) = 1 + 1 = 2 = 1 + 1$$

$$f(2) = 1 + f(2 - 1) = 1 + f(1) = 1 + 2 = 3 = 2 + 1$$

$$f(3) = 1 + f(3 - 1) = 1 + f(2) = 1 + 3 = 4 = 3 + 1$$

$$f(4) = 1 + f(4 - 1) = 1 + f(3) = 1 + 4 = 5 = 4 + 1 \dots$$

Ответ: $f(x) = x + 1$

$$б) \begin{cases} f(0) = -1 \\ f(k) = \frac{-1}{f(k-1)} \end{cases}$$

$$f(1) = \frac{-1}{f(1-1)} = \frac{-1}{f(0)} = \frac{-1}{-1} = 1$$

$$f(2) = \frac{-1}{f(2-1)} = \frac{-1}{f(1)} = \frac{-1}{1} = -1$$

$$f(3) = \frac{-1}{f(3-1)} = \frac{-1}{f(2)} = \frac{-1}{-1} = 1$$

$$f(4) = \frac{-1}{f(4-1)} = \frac{-1}{f(3)} = \frac{-1}{1} = -1$$

$$f(5) = \frac{-1}{f(5-1)} = \frac{-1}{f(4)} = \frac{-1}{-1} = 1$$

....

$$f(x) = (-1)^{x+1}, x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Ответ: $f(x) = (-1)^{x+1}, x = 0, 1, 2, 3, \dots$

3. Вычислите значение функции Аккермана: Аккер(4,3)

Решение:

Функция Аккермана определена на множестве целых неотрицательных чисел следующим образом:

$$\text{Аккер}(0, n) = n + 1$$

$$\text{Аккер}(m, 0) = \text{Аккер}(m-1, 1), \text{ если } m > 0$$

$$\text{Аккер}(m, n) = \text{Аккер}(m-1, \text{Аккер}(m, n-1)), \text{ если } n, m > 0.$$

$$\text{Аккер}(4, 3) = \text{Аккер}(3, \text{Аккер}(4, 2)) = \text{Аккер}(3, 131069) = 262141$$

Аккер (4, 2) = Аккер (3, Аккер (4, 1)) = Аккер (3, 65533) = 131069
 Аккер (4, 1) = Аккер (3, Аккер (4, 0)) = Аккер (3, 13) = 65533
 Аккер (4, 0) = Аккер (3, 1) = 13
 Аккер (3, 1) = Аккер (2, Аккер (3, 0)) = Аккер (2, 5) = 13
 Аккер (3, 0) = Аккер (2, 1) = 5
 Аккер (2, 1) = Аккер (1, Аккер (2, 0)) = Аккер (1, 3) = Аккер (0, Аккер (1, 2)) =
 = Аккер (0, 4) = 5
 Аккер (2, 0) = Аккер (1, 1) = 3
 Аккер (1, 1) = Аккер (0, Аккер (1, 0)) = Аккер (0, 2) = 3
 Аккер (1, 0) = Аккер (0, 1) = 1 + 1 = 2
 Аккер (1, 2) = Аккер (0, Аккер (1, 1)) = Аккер (0, 3) = 4
 Аккер (2, 5) = Аккер (1, Аккер (2, 4)) = Аккер (1, 11) = 13
 Аккер (2, 4) = Аккер (1, Аккер (2, 3)) = Аккер (1, 9) = Аккер (0, Аккер (1, 8)) =
 = Аккер (0, 10) = 11
 Аккер (2, 3) = Аккер (1, Аккер (2, 2)) = Аккер (1, 7) = 9
 Аккер (2, 2) = Аккер (1, Аккер (2, 1)) = Аккер (1, 5) = Аккер (0, Аккер (1, 4)) =
 = Аккер (0, 6) = 7
 Аккер (2, 1) = Аккер (1, Аккер (2, 0)) = Аккер (1, 3) = 5
 Аккер (1, 4) = Аккер (0, Аккер (1, 3)) = Аккер (0, 5) = 6
 Аккер (1, 7) = Аккер (0, Аккер (1, 6)) = Аккер (0, 8) = 9
 Аккер (1, 6) = Аккер (0, Аккер (1, 5)) = Аккер (0, 7) = 8
 Аккер (1, 8) = Аккер (0, Аккер (1, 7)) = Аккер (0, 9) = 10
 Аккер (3, 13) = Аккер (2, Аккер (3, 12)) = Аккер (2, 16381) = 65533
 Аккер (3, 12) = Аккер (2, Аккер (3, 11)) = Аккер (2, 8189) = 32765
 Аккер (3, 11) = 16381

ОТВЕТ: Аккер (4, 3) = 262141

4. Сколько нужно выполнить перемещений в задаче о Ханойской башне, если число дисков равно 11?

Решение:

$$2^{11} - 1 = 2048 - 1 = 2047$$

ОТВЕТ: 2047 движений.

5. Назвать число выигрышных номеров в задаче Иосифа Флавия для отряда из 49 воинов.

6. Рассортируйте последовательность 12, 50, -1, -10, 10, 11, 52, 30, 2, 8, -12, 13, 0, 6, 45, используя разные виды сортировки.

а) сортировка выбором

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
12	50	-1	-10	10	11	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1 ход
12	50	-1	-10	10	11	45	30	2	8	-12	13	0	6	52	2 ход
12	6	-1	-10	10	11	45	30	2	8	-12	13	0	50	52	3 ход
12	6	-1	-10	10	11	0	30	2	8	-12	13	45	50	52	4 ход
12	6	-1	-10	10	11	0	13	2	8	-12	30	45	50	52	5 ход
12	6	-1	-10	10	11	0	-12	2	8	13	30	45	50	52	6 ход
8	6	-1	-10	10	11	0	-12	2	12	13	30	45	50	52	7 ход
8	6	-1	-10	10	2	0	-12	11	12	13	30	45	50	52	8 ход
8	6	-1	-10	-12	2	0	10	11	12	13	30	45	50	52	9 ход
0	6	-1	-10	-12	2	8	10	11	12	13	30	45	50	52	10 ход
0	2	-1	-10	-12	6	8	10	11	12	13	30	45	50	52	11 ход
0	-12	-1	-10	2	6	8	10	11	12	13	30	45	50	52	12 ход
-10	-12	-1	0	2	6	8	10	11	12	13	30	45	50	52	13 ход
-12	-10	-1	0	2	6	8	10	11	12	13	30	45	50	52	

б) пузырьковая сортировка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
12	50	-1	-10	10	11	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	50	-1	-10	10	11	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	50	-10	10	11	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	50	10	11	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	50	11	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	52	30	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	52	2	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	52	8	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	52	-12	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	52	13	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	52	0	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	52	6	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	52	45	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	52	1
12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52

Таким образом, «пузырек» с наибольшим значением (52) оказался наверху.

12	-1	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	-10	10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	50	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	52

-1	12	10	-10	11	30	50	2	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	50	8	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	50	-12	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	-12	50	13	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	-12	13	50	0	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	-12	13	0	50	6	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	-12	13	0	6	50	45	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	-12	13	0	6	45	50	1	52
-1	12	10	-10	11	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52

Из оставшегося массива наибольшее значение 50 теперь «наверху»

-1	12	-10	10	11	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	12	-10	10	11	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	12	10	11	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	12	11	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	30	2	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	30	8	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	30	-12	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	30	13	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	30	0	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	30	6	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	6	30	45	1	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	6	30	1	45	50	52

Аналогичным образом сортируются оставшиеся значения массива

-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	12	2	8	-12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	12	8	-12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	12	-12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	-12	12	13	0	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	-12	12	0	13	6	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	30	1	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	1	30	45	50	52
-1	-10	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	1	30	45	50	52
-10	-1	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	1	30	45	50	52
-10	-1	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	1	30	45	50	52
-10	-1	10	11	2	8	-12	12	0	6	13	1	30	45	50	52

7. Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек - должно быть выписано столько палочек, какова величина числа;

например: $2 \rightarrow ||$, $5 \rightarrow |||||$, $0 \rightarrow \langle \text{пустое слово} \rangle$.

а) $A = \{a, b, c\}$. Приписать справа к слову P символы bc ($P \rightarrow Pbc$);

б) $A = \{a, b, c\}$. Заменить в P каждое вхождение ab на c .

8. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c\}$ заданы следующие марковские подстановки:

$b \rightarrow a$; $c \rightarrow b$; $ab \rightarrow bc$; $bc \rightarrow ca$; $ca \rightarrow ab$; $abc \rightarrow \Lambda$; $bca \rightarrow \Lambda$; $cab \rightarrow \Lambda$; $abca \rightarrow a$; $bcab \rightarrow \Lambda$; $a \rightarrow b$

Примените каждую из данных подстановок к слову $cabcabcabcab$

а) $b \rightarrow a$

Последовательность получающихся слов можно представить следующим образом (происходит замена в данном слове всех вхождений буквы b на букву a):

$cabcabcabcab \Rightarrow caacabcabcab \Rightarrow caacaacabcab \Rightarrow caacaacabcab \Rightarrow caacaacaacab \Rightarrow caacaacaaca$

б) $c \rightarrow b$

$cabcabcabcab \Rightarrow babcabcabcab \Rightarrow babbabcabcab \Rightarrow babbabbabcab \Rightarrow babbabbabbab$

в) $ab \rightarrow bc$

$cabcabcabcab \Rightarrow cbccabcabcab \Rightarrow cbccbcbcab \Rightarrow cbccbcbccab \Rightarrow cbccbcbcbcb$

г) $bc \rightarrow ca$

$cabcabcabcab \Rightarrow cacaabcabcab \Rightarrow cacaacaabcab \Rightarrow cacaacaacaab$

д) $ca \rightarrow ab$

$cabcabcabcab \Rightarrow abbcabcabcab \Rightarrow abbabbabcab \Rightarrow abbabbabbab$

е) $abc \rightarrow \Lambda$;

$cabcabcabcab \Rightarrow cabcabcab \Rightarrow cabcab \Rightarrow cab$

ж) $bca \rightarrow \Lambda$

$cabcabcabcab \Rightarrow cabcabcab \Rightarrow cabcab \Rightarrow cab$

з) $cab \rightarrow \Lambda$

$cabcabcabcab \Rightarrow cabcabcab \Rightarrow cabcab \Rightarrow cab \Rightarrow \Lambda$

и) $abca \rightarrow a$

$cabcabcabc \Rightarrow cabcabcab \Rightarrow cabcab \Rightarrow cb$

к) $bcab \rightarrow \Lambda$

$cabcabcabc \Rightarrow cacabcab \Rightarrow caca$

л) $a \rightarrow b$

$cabcabcabc \Rightarrow cbbcabcabc \Rightarrow cbbcbbcabc \Rightarrow cbbcbbcbbc \Rightarrow cbbcbbcbbc$

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A=\{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \rightarrow 1$; $b \rightarrow$

1. Примените его к слову

а) $bababbaa$

данный алгоритм сначала последовательно заменяет все вхождения буквы a в данном слове на букву 1 , и затем также последовательно заменяет все вхождения буквы b на букву 1 . Имеющиеся в слове буквы 1 оставляет без изменения. Процесс переработки данного слова выглядит так:

$bababbaa \Rightarrow b1babbaa \Rightarrow b1b1bbaa \Rightarrow b1b1bb1a \Rightarrow b1b1bb11 \Rightarrow$
 $11b1bb11 \Rightarrow 1111bb11 \Rightarrow$
 $11111b11 \Rightarrow 11111111$

б) Процесс переработки данного слова выглядит следующим образом:

$abbba \Rightarrow 1bbba \Rightarrow 1bbb1 \Rightarrow 11bb1 \Rightarrow 111b1 \Rightarrow 11111$

10. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_3 a_0 \Pi$	$q_1 a_0 \Pi$
1	$q_3 a_0 \Pi$	$q_2 1 \Pi$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_4 1 \Pi$
$*$	$q_0 a_0$	$q_3 * \Pi$		$q_4 * \Pi$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) $11*11$

запишем последовательность конфигураций:

$1 * 1q_1 1 \Rightarrow 1 * q_2 1a_0 \Rightarrow 1q_2 * 1a_0 \Rightarrow q_2 1 * 1a_0 \Rightarrow q_2 a_0 1 * 1a_0 \Rightarrow 1q_3 1 * 1a_0 \Rightarrow$
 $11q_3 * 1a_0 \Rightarrow 11 * q_3 1a_0 \Rightarrow 11 * 1q_3 a_0 \Rightarrow 11 * q_1 1a_0 \Rightarrow 11q_2 * a_0 a_0 \Rightarrow 1q_2 1 *$
 $a_0 a_0 \Rightarrow q_2 11 * a_0 a_0 \Rightarrow q_2 a_0 11 * a_0 a_0 \Rightarrow 1q_3 11 * a_0 a_0 \Rightarrow 11q_3 1 * a_0 a_0 \Rightarrow$
 $111q_3 * a_0 a_0 \Rightarrow 111 * q_3 a_0 a_0 \Rightarrow 111q_1 * a_0 a_0 \Rightarrow 111q_0 a_0 a_0 a_0 ;$

б) $11111*1111$.

$11111 * 11q_1 1 \Rightarrow 11111 * 1q_2 1a_0 \Rightarrow 11111q_2 * 11a_0 \Rightarrow 1111q_3 1 * 11a_0 \Rightarrow$
 $1111a_0 q_4 * 11a_0 \Rightarrow 1111a_0 * q_4 11a_0 \Rightarrow 1111a_0 * 11q_4 a_0 \Rightarrow 1111a_0 * 1q_1 1a_0 \Rightarrow$

$$1111a_0 * q_2 1a_0 a_0 \Rightarrow 1111a_0 q_2 * 1a_0 a_0 \Rightarrow 1111q_3 a_0 * 1a_0 a_0 \Rightarrow 111q_3 1a_0 * 1a_0 a_0 \Rightarrow 111a_0 q_4 a_0 * 1a_0 a_0 \Rightarrow 111q_1 a_0 a_0 * 1a_0 a_0 \Rightarrow 111a_0 a_0 q_1 * 1a_0 a_0 \Rightarrow 111a_0 a_0 q_0 a_0 1a_0 a_0 .$$

5. Методические рекомендации к практическим занятиям

5.1 общие положения

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий. Они составляют важную часть профессиональной подготовки. Состав и содержание предлагаемых практических занятий направлено на реализацию требований ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль Информатика.

В результате выполнения практических работ закрепляются полученные теоретические знания. Каждое практическое занятие включает разделы: цель занятия; знания и умения; теоретическую и практическую части; контрольные вопросы к занятию.

Занятие-практикум (лабораторная работа, практическое занятие). Основная его задача – приобретение умений и навыков практического использования изученного материала. Основной формой их проведения являются практические и лабораторные работы, на которых студенты самостоятельно упражняются в практическом применении усвоенных теоретических знаний и умений. Главное их отличие состоит в том, что на лабораторных работах доминирующей составляющей является процесс формирования экспериментальных умений, а на практических работах – конструктивных.

Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Отрабатывать умения и навыки необходимо в ходе решения задач. Нужно решать как можно больше задач. Начинать следует с наиболее простых, элементарных, а затем переходить к более сложным. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы

(задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решение следует доводить до окончательного результата, промежуточные преобразования выполнять последовательно и аккуратно.

Следует отметить, что учебный эксперимент как метод самостоятельного приобретения знаний студентами, имеет сходство с научным экспериментом.

В учебном процессе используются установочные, тренировочные, исследовательские, творческие и обобщающие занятия-практикумы. Основным способом организации деятельности студентов на практикумах является групповая форма работы. При этом каждая группа из 3–5 человек выполняет, как правило, отличающуюся от других практическую или лабораторную работу.

Средством управления учебной деятельностью студентов является инструкция (методические указания), которая по определенным правилам последовательно устанавливает действия студента.

Особая форма практических занятий – лабораторные занятия, направленные на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. В процессе лабораторной работы студенты выполняют одно или несколько лабораторных заданий, под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

5.2 Содержание практических занятий

Во всех задачах **обязательным** является построение математических моделей, указание смысла переменных, приведение расчетов и подробное описание результата решения задачи.

ТЕМА: «Формализация и обобщение понятия алгоритма. Марковские алгоритмы.»

ЗАДАЧИ К ЗАНЯТИЮ

1. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c, d\}$ заданы следующие Марковские подстановки

1) $ab \rightarrow dc$; г) $ac \rightarrow dc$; ж) $cba \rightarrow \Lambda$; к) $b \rightarrow a$;
2) $bc \rightarrow a$; д) $cb \rightarrow d$; з) $da \rightarrow \Lambda$; л) $a \rightarrow bd$.
3) $dd \rightarrow bb$; е) $abc \rightarrow \Lambda$; и) $dac \rightarrow acd$;

Примените каждую из них к слову

а) $abcdacba$; б) $ddacbabc$, в) $cbabcdac$.

2. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c\}$ заданы следующие Марковские подстановки

- а) $b \rightarrow a$; г) $bc \rightarrow ca$; ж) $bca \rightarrow \Lambda$; к) $bcab \rightarrow \Lambda$;
 б) $c \rightarrow b$; д) $ca \rightarrow ab$; з) $cab \rightarrow \Lambda$; л) $a \rightarrow b$.
 в) $ab \rightarrow bc$; е) $abc \rightarrow \Lambda$; и) $abca \rightarrow a$.

Примените каждую из них максимально возможное число раз к словам:

а) $abcabcabcab$; б) $bcabcabcabca$, в) $sabcabcabcab$.

3. Каждую из Марковских подстановок

- и) $ab \rightarrow dc$; г) $ac \rightarrow dc$; ж) $cba \rightarrow \Lambda$; к) $b \rightarrow a$;
 я) $bc \rightarrow a$; д) $cb \rightarrow d$; з) $da \rightarrow \Lambda$; л) $a \rightarrow bd$.
 ы) $dd \rightarrow bb$; е) $abc \rightarrow \Lambda$; и) $dac \rightarrow acd$;

примените к словам а) $abcdacba$; б) $.ddacbab$, в) $cbabcdac$ максимально возможное число раз.

4. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, l\}$ задается схемой $a \rightarrow l, b \rightarrow l$.

Примените его к слову: а) $ababaa$; б) $bababbaa$; в) aaa ; г) $bbbb$; д) $aabbb11$;
 е) $11aab$; ж) $baaab1a$; з) $111aab1$; и) $aabb$; к) $abbba$; л) $abaabbb$.

5. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, l\}$ задается схемой $a \rightarrow l, b \rightarrow l, 11 \rightarrow \Lambda$.

Примените его к словам: а) $ababaa$; б) $bababbaa$; в) aaa ; г) $bbbb$; д) $aabbb11$;
 е) $11aab$; ж) $baaab1a$; з) $111aab1$; и) $aabb$; к) $abbba$; л) $abaabbb$.

6. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ba \rightarrow ab, ab \rightarrow \Lambda$.

Примените его к словам: а) $babaaa$; б) $aabbaab$; в) $abaabb$; г) $bbbb$; д) $aabbbbaa$;
 е) $aabaa$; ж) $bbbaaa$; з) $baabbaab$; и) $abbabba$; к) $bbaabab$. Выявите закономерность в работе алгоритма.

7. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ab \rightarrow a, b \rightarrow \Lambda, a \rightarrow b$.

Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbaa$; в) $bababab$; г) aaa ;
 д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$; л) $abbbaaab$.

Выявите закономерность в работе алгоритма.

8. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ab \rightarrow \Lambda, ba \rightarrow ab$.

Примените его к словам: а) $babaaa$; б) $aabbaab$; в) $abaabb$; г) $bbbb$; д) $aabbbbaa$;
 е) $aabaa$; ж) $bbbaaa$; з) $baabbaab$; и) $abbabba$; к) $bbaabab$. Выявите закономерность в работе алгоритма.

9. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ab \rightarrow a, b \rightarrow \Lambda, a \rightarrow b$.

Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbaa$; в) $bababab$; г) aaa ;
 д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$; л) $abbbaaab$.

Выявите закономерность в работе алгоритма.

10. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ba \rightarrow ab, a \rightarrow \Lambda, b \rightarrow b$.

Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbaa$; в) $bababab$; г) aaa ;
 д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$; л) $abbbaaab$.

Выявите закономерность в работе алгоритма.

11. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ab \rightarrow b, ba \rightarrow bb, b \rightarrow \Lambda$.

Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbaa$; в) $bababab$; г) aaa ;
 д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$; л) $abbbaaab$.

Выявите закономерность в работе алгоритма.

12. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задается схемой $ba \rightarrow a, bb \rightarrow b, ab \rightarrow \Lambda, \Lambda \rightarrow b$.

Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbaa$; в) $bababab$;

г) aaa ; д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$;
 л) $abbbaaab$. Выявите закономерность в работе алгоритма.

13. Нормальный алгоритм в алфавите $A=\{a, b\}$ задается схемой $bb \rightarrow ba, ba \rightarrow a, a \rightarrow \Lambda, b \rightarrow .\Lambda$. Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbbaa$; в) $bababab$;
 г) aaa ; д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$;
 л) $abbbaaab$. Выявите закономерность в работе алгоритма.

14. Нормальный алгоритм в алфавите $A=\{a, b\}$ задается схемой $bb \rightarrow ba, ba \rightarrow a, a \rightarrow \Lambda, \Lambda \rightarrow .b$. Примените его к словам: а) $bbaab$; б) $aabbbbbaa$; в) $bababab$;
 г) aaa ; д) $bbbb$; е) $aabaabb$; ж) $abbbbba$; з) $baab$; и) $bbbaaa$; к) $abbabba$;
 л) $abbbaaab$. Выявите закономерность в работе алгоритма.

15. Нормальный алгоритм в алфавите $A=\{a, b, c, d\}$ задается схемой $ad \rightarrow .dc, ba \rightarrow \Lambda, a \rightarrow bc, bc \rightarrow bba, \Lambda \rightarrow a$. Примените его к слову: а) dcb ; б) dbc ; в) bcd ;
 г) cdb ; д) $dacb$; е) dac ; ж) dca ; з) $bacd$; и) $dabc$; к) $cdba$; л) bdc .

16. сконструируйте нормальный алгоритм в алфавите $A=\{1\}$, вычисляющий следующую функцию: а) $f(x) = x+1$; б) $\varphi_3(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \text{ делится на } 3, \\ 0, & \text{если } x \text{ не делится на } 3. \end{cases}$

17. какую функцию вычисляет нормальный алгоритм: а) $\Lambda \rightarrow .\Lambda$; б) $\Lambda \rightarrow \Lambda$?

18. сконструируйте нормальный алгоритм, вычисляющий словарную функцию $f(w)=wi$, заданную на словах в алфавите A , которая к каждому слову w в алфавите A приставляет справа фиксированное слово i (возможно также в алфавите A).

19. В алфавите $B=A \cup \{a, b\}$, являющемся расширением алфавита A , рассмотрим нормальный алгоритм, задаваемый схемой (читается по столбцам)

$0b \rightarrow b9$	$a0 \rightarrow 0a$	$0a \rightarrow 0b$
$1b \rightarrow .0$	$a1 \rightarrow 1a$	$1a \rightarrow 1b$
$2b \rightarrow .1$	$a2 \rightarrow 2a$	$2a \rightarrow 2b$
$3b \rightarrow .2$	$a3 \rightarrow 3a$	$3a \rightarrow 3b$
$4b \rightarrow .3$	$a4 \rightarrow 4a$	$4a \rightarrow 4b$
$5b \rightarrow .4$	$a5 \rightarrow 5a$	$5a \rightarrow 5b$
$6b \rightarrow .5$	$a6 \rightarrow 6a$	$6a \rightarrow 6b$
$7b \rightarrow .6$	$a7 \rightarrow 7a$	$7a \rightarrow 7b$
$8b \rightarrow .7$	$a8 \rightarrow 8a$	$8a \rightarrow 8b$
$9b \rightarrow .8$	$a9 \rightarrow 9a$	$9a \rightarrow 9b$
		$\Lambda \rightarrow a.$

Применив его к следующим словам, выясните, какую функцию он вычисляет:

а) 146; б) 50; в) 210; г) 1000; д) 90; е) 360; ж) 400; з) 1998; и) 770; к) 1280; л) 3000.

20. В алфавите $B=A \cup \{a, b, c\}$, являющемся расширением алфавита A , рассмотрим нормальный алгоритм, задаваемый схемой (читается по столбцам)

$0b \rightarrow .2$	$a0 \rightarrow 0a$	$0a \rightarrow 0b$	$0c \rightarrow .1$
$1b \rightarrow .3$	$a1 \rightarrow 1a$	$1a \rightarrow 1b$	$1c \rightarrow .2$
$2b \rightarrow .4$	$a2 \rightarrow 2a$	$2a \rightarrow 2b$	$2c \rightarrow .3$
$3b \rightarrow .5$	$a3 \rightarrow 3a$	$3a \rightarrow 3b$	$3c \rightarrow .4$
$4b \rightarrow .6$	$a4 \rightarrow 4a$	$4a \rightarrow 4b$	$4c \rightarrow .5$
$5b \rightarrow .7$	$a5 \rightarrow 5a$	$5a \rightarrow 5b$	$5c \rightarrow .6$
$6b \rightarrow .8$	$a6 \rightarrow 6a$	$6a \rightarrow 6b$	$6c \rightarrow .7$
$7b \rightarrow .9$	$a7 \rightarrow 7a$	$7a \rightarrow 7b$	$7c \rightarrow .8$
$8b \rightarrow c0$	$a8 \rightarrow 8a$	$8a \rightarrow 8b$	$8c \rightarrow .9$
$9b \rightarrow c1$	$a9 \rightarrow 9a$	$9a \rightarrow 9b$	$9c \rightarrow c0$
			$c \rightarrow .1$
			$\Lambda \rightarrow a.$

Применив его к следующим словам, выясните, какую функцию он вычисляет:
 а) 173; б) 28; в) 999; г) 568; д) 898; е) 998; ж) 98; з) 9; и) 1000; к) 1998; л) 546.

21. В алфавите $V=AU\{a, b, c\}$, являющемся расширением алфавита A , рассмотрим нормальный алгоритм, задаваемый схемой (читается по столбцам)

$a0 \rightarrow 0a$	$0a \rightarrow 0b$	$0b \rightarrow c8$	$0c \rightarrow c9$
$a1 \rightarrow 1a$	$1a \rightarrow 1b$	$1b \rightarrow c9$	$1c \rightarrow .0$
$a2 \rightarrow 2a$	$2a \rightarrow 2b$	$2b \rightarrow .0$	$2c \rightarrow .1$
$a3 \rightarrow 3a$	$3a \rightarrow 3b$	$3b \rightarrow .1$	$3c \rightarrow .2$
$a4 \rightarrow 4a$	$4a \rightarrow 4b$	$4b \rightarrow .2$	$4c \rightarrow .3$
$a5 \rightarrow 5a$	$5a \rightarrow 5b$	$5b \rightarrow .3$	$5c \rightarrow .4$
$a6 \rightarrow 6a$	$6a \rightarrow 6b$	$6b \rightarrow .4$	$6c \rightarrow .5$
$a7 \rightarrow 7a$	$7a \rightarrow 7b$	$7b \rightarrow .5$	$7c \rightarrow .6$
$a8 \rightarrow 8a$	$8a \rightarrow 8b$	$8b \rightarrow .6$	$8c \rightarrow .7$
$a9 \rightarrow 9a$	$9a \rightarrow 9b$	$9b \rightarrow .7$	$9c \rightarrow .8$
			$\Lambda \rightarrow a.$

Применив его к следующим словам, выясните, какую функцию он вычисляет:
 а) 64; б) 71; в) 192; г) 501; д) 1001; е) 240; ж) 99; з) 101; и) 700; к) 16; л) 2.

22. Сконструируйте нормальные алгоритмы, вычисляющие функции :
 а) $f_1(x) = x+5$; б) $f_2(x)=x - 5$; в) $f_3(x)=x+7$; $f_4(x)=x-7$. Пользуйтесь при этом трехэлементным расширением $V=AU\{a, b, c\}$ основного (цифрового) алфавита $A=\{0, 1, 2, \dots, 9\}$.

23. Сконструируйте нормальный алгоритм, вычисляющий функцию $f(x) = 10x$.

24. Составьте нормальный алгоритм в трехэлементном расширении $V=AU\{a, b, c\}$ основного (цифрового) алфавита $A=\{0, 1, 2, \dots, 9\}$, вычисляющий функцию $f(x) = 2x$.

25. Сконструируйте нормальный алгоритм в четырехэлементном расширении $V=AU\{a, b, c, d\}$ основного (цифрового) алфавита $A=\{0, 1, 2, \dots, 9\}$, вычисляющий функцию $f(x) = 3x$.

ТЕМА: «Машина Тьюринга.»

ЗАДАЧИ К ЗАНЯТИЮ

1. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\begin{matrix} & \swarrow q \\ A & \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0		$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
$*$	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_2 * П$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

а) $111*111$; б) $111*111$; в) $111*1$; г) $1*11$; д) $11*111$; е) $11111*$; ж) $*1111$.

Постарайтесь выявить общую закономерность в работе машины

2. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\backslash A$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_4 a_0 П$	$q_3 a_0 Л$	$q_1 a_0 П$	$q_0 a_0 Л$
1	$q_2 \alpha$	$q_1 \beta$	$q_1 1 П$	$q_1 1 Л$
α	$q_1 \alpha Л$	$q_2 \alpha П$	$q_3 1 Л$	$q_4 a_0 П$
β	$q_1 \beta Л$	$q_2 \beta П$	$q_3 a_0 Л$	$q_4 1 П$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

- а) 11111 (обозревается ячейка 2, считая слева); б) 111 (обозревается ячейка 1, считая слева); в) 1111111111 (обозревается ячейка 4, считая слева); г) 111111 (обозревается ячейка 2, считая слева).

3. Машина Тьюринга определяется следующей функциональной схемой.

$\backslash A$	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	$q_1 a_0 П$	$q_3 a_0 П$	$q_3 a_0 Л$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_3 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_4 a_0 П$	$q_4 1 П$
$*$	$q_0 a_0$	$q_3 * Л$		$q_4 * П$

Определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова:

- а) 111*1 1 ; б) 11*11; в) 1111*1; г) 11111*111; д) 11111*1111. Постарайтесь выявить общую закономерность в работе машины

4. Остановится ли когда-нибудь машина Тьюринга, заданная следующей программой:

$\backslash A$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 П$	$q_3 a_0 Л$	$q_0 a_0$
1	$q_2 1 П$	$q_1 a_0 П$	$q_2 1 Л$

если она начнет перерабатывать следующее слово, начав в состоянии q_1 обозревать ячейку, в которой записана самая левая буква перерабатываемого слова: а) 1111 $a_0 1$; б) 11111; в) 1 $a_0 1 a_0 1$?

Если машина остановится, то какова ее заключительная конфигурация?

5. Остановится ли когда-нибудь машина Тьюринга, заданная следующей программой:

$\backslash A$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_2 a_0 П$	$q_2 a_0 П$	$q_0 a_0$
1	$q_1 1 П$	$q_3 1 Л$	$q_3 1 П$

если она начнет перерабатывать следующее слово, начав в состоянии q_1 обозревая ячейку, в которой записана самая левая буква перерабатываемого слова: а) 111 $a_0 a_0 1$; б) 11 $a_0 a_0 1 1 a_0 1$; в) 111111; г) 1 $a_0 a_0 a_0 a_0 1$; д) 11 $a_0 a_0 1 1$; е) 1; ж) 1 $a_0 1 a_0 1 a_0 1$; з) 111; и) 1 $a_0 1 a_0 1$; к) 11 $a_0 1 1$?

Если остановка происходит, то какое слово получается в результате, какая ячейка и в каком состоянии обзревается?

ТЕМА: Прimitивно рекурсивные функции. Сортировки.

ЗАДАЧИ К ЗАНЯТИЮ

1. Вычислить функцию $f(n)=n!$ с помощью оператора примитивной рекурсии:

$$\begin{cases} f(0) = 1 = g \\ f(n+1) = (n+1) \cdot f(n) \end{cases}$$

$$f(4) = ?$$

2. Вычислить функцию $\varphi(x, y)$ с помощью оператора примитивной рекурсии:

$$\begin{cases} \varphi(x, 0) = x^2 \\ \varphi(x, y+1) = y \cdot (x + \varphi(x, y)) \end{cases}$$

$$\varphi(2, 5) - ?$$

3. Вычислить функцию с помощью оператора минимизации:

$$f(x, y) = x^2 \dot{-} \mu_z \left(\left(\left[\frac{x+y}{x+z} \right] \dot{-} z = 0 \right) \right)$$

$$f(6, 34) = ?$$

Задача 4.

1. Разработать алгоритм вычисления $f(n)$ в виде рекурсивной функции.
2. Проверить модель алгоритма на множестве тестовых примеров.
3. Определить к какому классу рекурсивных функций принадлежит $f(n)$: примитивно-рекурсивна, частично-рекурсивна или общерекурсивна.

Варианты заданий

1. Сумма всех четных делителей числа n .
2. Количество всех нечетных делителей числа n .
3. Количество нулей в двоичной записи n .
4. Сумма цифр в двоичной записи n .
5. Количество взаимно-простых с n чисел, $\leq n$.
6. Максимальная цифра в 8-ричной записи числа n .
7. Минимальная цифра в 8-ричной записи числа n .
8. Количество четных цифр в 8-ричной записи числа n .
9. Количество нечетных цифр в 8-ричной записи числа n .
10. Сумма простых делителей числа n .
11. Количество простых делителей числа n .
12. Количество простых чисел, $\leq n$.
13. Количество чисел, являющихся полными квадратами, $\leq n$.
14. Сумма чисел, являющихся степенью двойки, $\leq n$.
15. Максимальная цифра в 16-ричной записи числа n .
16. Минимальная цифра в 16-ричной записи числа n .
17. Ближайшее к n простое число.
18. Произведение делителей числа n .
19. Произведение простых делителей числа n .
20. Произведение взаимно-простых с n чисел, $\leq n$.
21. Наименьшее общее кратное двух чисел, $K(x, y)$,
 $K(x, 0) = K(0, y) = 0$
22. Наибольший общий делитель двух чисел, $D(x, y)$, $D(0, 0) = 0$
23. Функция, отличная от нуля в конечном числе точек.
24. Номер наибольшего простого делителя числа n .
25. Функция, вычисляющая целую часть квадратного корня от аргумента,
 $y = \lfloor \sqrt{x} \rfloor$.

6 Материалы для аттестации по дисциплине

6.1 Вопросы для аттестации (экзамен)

1. Аксиоматический метод.
2. Понятие о метаязыке и метатеории.
3. Интерпретация формальной системы и теории.
4. Структура языка и выражения.
5. Функторы.
6. Грамматики.
7. Исчисление высказываний: интуитивный подход.
8. Исчисление высказываний: формальный подход.
9. Определение формальной системы
10. Разрешимые множества и перечислимые множества
11. Интуитивное понятие алгоритма.

12. Формализация и обобщение понятия алгоритма.
13. Основные алгоритмические конструкции: композиция, альтернатива, итерация
14. Встроенные (стандартные) вспомогательные алгоритмы.
15. Марковские алгоритмы.
16. Челночные алгоритмы.
17. Рекурсивный алгоритм. Прямая и косвенная рекурсия.
18. Алгоритмический язык исполнителя робот.
19. Нумерация алгоритмов
20. Вычислимые функции.
21. Основы теории формальных грамматик.
22. Регулярные языки и автоматные грамматики.
23. Конечные автоматы. Машина Тьюринга.
24. Вычислимость по Тьюрингу.
25. Эквивалентность различных теорий алгоритмов
26. Проблема универсального алгоритма
27. Понятия частично-рекурсивной функции, примитивно-рекурсивной функции
28. Тезис Черча
29. Понятие рекурсии.
30. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества и предикаты.
31. Примитивно рекурсивные функции.
32. Теорема о существовании универсальной частично рекурсивной функции.
33. функции.
34. Формальная арифметика.
35. Теорема Геделя о неполноте математики
36. Меры сложности вычислений.
37. Формальные языки класса P .
38. Понятие рекурсивного алгоритма
39. Понятие нормального алгоритма Маркова
40. Способы композиции нормальных алгоритмов
41. Машина Поста
42. Недетерминированная машина Тьюринга и язык NP .
43. Понятие NP -полной задачи.
44. Хорновские дизъюнкты.
45. Логические программы
46. Программы для машины Поста;
47. Программы для машины Тьюринга;
48. Алгоритмы Маркова для решения прикладных задач
49. Алгоритмы поиска
50. Алгоритмы сортировки
51. Сортировка выбором.
52. Сортировка вставками.
53. Сортировка слиянием

6.2 Критерии оценивания на зачете

Критерии оценивания на зачете

Зачтено – оценка ставится за знание фактического материала по дисциплине, владение понятиями системы знаний по дисциплине, личную освоенность знаний, умение объяснять сущность понятий, умение выделять главное в учебном материале, готовность к самостоятельному выбору, решению, умение найти эффективный способ решения проблемной ситуации, умение использовать знания в стандартных и нестандартных ситуациях, логичное и доказательное изложение учебного материала, владение точной речью, умение аргументировано отвечать на вопросы; вступать в обсуждение, умение аргументировать выбор представленного решения выполненного задания

Не зачтено – оценка ставится за отсутствие знаний по дисциплине, представления по вопросу, непонимание материала по дисциплине, отсутствие решения задачи, наличие коммуникативных «барьеров» в общении, отсутствие ответа на предложенный вопрос.

7 Литература

7.1 Основная литература

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебник [Электронный ресурс] / НГТУ, 2012. – режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676>

7.2 Дополнительная литература

1. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935>

2. Перемитина, Т.О Математическая логика и теория алгоритмов : Методические указания к выполнению типового расчета [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]/ Т.О. Перемитина.. – Томск: ТУСУР, 2016. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886>

7.3 Периодические издания

- Информатика и образование: журнал. – Москва: «Образование и Информатика», 2017 ;
- Инновации в образовании: журнал. Москва: Издательство СГУ, 2017

7.4 Интернет-ресурсы

Сайт Константина Полякова <http://kpolyakov.spb.ru/prog/post.htm>

<https://www.coursera.org/learn/algorithms-part1> «Coursera», MOOK: «Algorithms, Part 1»;

<https://www.coursera.org/learn/algorithms-part2> - «Coursera», MOOK: «Algorithms, Part 2»;

Приложение А

Образец титульного листа для студентов заочной формы обучения

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
"Оренбургский государственный университет".

Кафедра физики, информатики, математики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (16 пт)

по дисциплине
«Теория алгоритмов»

Вариант № _____

БГТИ (филиал) ГОУ ОГУ 44.03.015015. __ ОО

Руководитель:

_____ Степунина О.А.
«__» _____ 20__ г.

Исполнитель:

студент группы _____
_____ Ф. И. О.
«__» _____ 20__ г.

Нормоконтроль: _____

_____ Ф. И. О.
«__» _____ 20__ г.

Бузулук 20__

П р и м е ч а н и е – Неуказанные размеры шрифтов 14 пт