

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра инженерии и общеобразовательных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института  
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

« 27 » 10 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| По дисциплине          | Теория алгоритмов                             |
| Направление подготовки | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |
| Профиль                | Компьютерные системы и сети                   |

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория алгоритмов» по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. – 22 с.

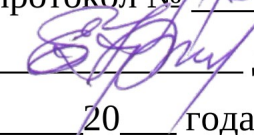
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория алгоритмов» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 года № 929., учебного плана по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (профиль «Компьютерные системы и сети») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преп. Крупица О.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин

«14» 04 2023 года, протокол № 19

Заведующий кафедрой  доц. Крохмалёва Е.Г.

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 2023 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института  доц. Савченко И.В.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели изучения дисциплины: сформировать правильное представление об алгоритме; познакомить с существующими способами формализации понятия алгоритма на основе понятий частично рекурсивной функции, машины Тьюринга и нормального алгоритма Маркова; создать представление об алгоритмической проблеме и способах ее разрешения.

Задачи изучения дисциплины:

- научить различать конструктивные и неконструктивные объекты;
- научить применять операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации для построения частично рекурсивных функций;
- сформировать начальные навыки работы на машинах Тьюринга;
- познакомить с примерами алгоритмически неразрешимых проблем в математике и логике; сформировать представление о важности теории алгоритмов для осуществления будущей профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Рабочая программа по дисциплине «Теория алгоритмов» составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта по направлению 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника и входит в обязательную часть модуля профессиональных дисциплин.

Основывается на базе дисциплин: программирование; дискретная математика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: основы теории информационных систем и процессов; структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ОПК-1</b></p> <p>Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</p> | <p><b>ОПК-1.2</b></p> <p>Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;</li> <li>–определять сложность работы алгоритмов.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные модели алгоритмов;</li> <li>– методы построения алгоритмов;</li> <li>– уметь программировать и использовать возможности вычислительной техники для обработки экспериментальных данных;</li> <li>– применять полученные знания к различным предметным областям;</li> <li>– осуществлять проектирование и оптимизацию функционирования интерфейсов периферийных устройств;</li> <li>– методы вычисления сложности работы алгоритмов.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с компьютером как средством управления информацией;</li> <li>– следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;</li> <li>– использовать современные</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
|  |  | вычислительные технологии. |
|--|--|----------------------------|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                                     | Объем часов                    |                    |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                        | Очная форма                    | Очно-заочная форма | Заочная форма                  |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>108<br/>(3<br/>зач. ед)</b> |                    | <b>108<br/>(3<br/>зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                | <b>54</b>                      |                    | <b>10</b>                      |
| в том числе:                                                                                                                                                                                                                           |                                |                    |                                |
| Лекции                                                                                                                                                                                                                                 | 17                             |                    | 4                              |
| Семинарские занятия                                                                                                                                                                                                                    | -                              |                    | -                              |
| Практические занятия                                                                                                                                                                                                                   | 37                             |                    | 6                              |
| Лабораторные работы                                                                                                                                                                                                                    | -                              |                    | -                              |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                                                                                                                      | -                              |                    | -                              |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> ) | -                              |                    | -                              |
| Самостоятельная работа студента (всего)                                                                                                                                                                                                | 54                             |                    | 98                             |
| Итоговая аттестация                                                                                                                                                                                                                    | зачет                          |                    | зачет                          |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

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

### **ТЕМА 3. 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 4. УПОРЯДОЧЕНИЕ ЯЗЫКОВ И ПРОГРАММ. КЛАССИФИКАЦИЯ ЯЗЫКОВ.**

Понятие языка программирования. Классификация языков программирования. Функциональные языки программирования. Логическое программирование. Классификация языков. Устройство машины Тьюринга. Описание машины Тьюринга. Примеры машины Тьюринга.

### **ТЕМА 5. 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

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

### **ТЕМА 6. ПОНЯТИЯ ВЫЧИСЛИМОЙ И ЧАСТИЧНО ВЫЧИСЛИМОЙ ФУНКЦИЙ. ПРОБЛЕМА ОСТАНОВА МТ. ПРИМЕРЫ АЛГОРИТМИЧЕСКИ НЕРАЗРЕШИМЫХ ПРОБЛЕМ.**

Понятие последовательного и параллельного исполнения. Уровни параллелизма. Параллелизм на уровне команд. Супер-скалярные и VLIW-архитектуры. Примеры процессоров (x86/x86-64, Power, ARM). Параллелизм на уровне данных. Векторно-конвейерные архитектуры. SIMD-расширения компьютеров общего назначения. Параллелизм на уровне потоков. Многопоточные архитектуры. Многоядерные архитектуры. Проблема поддержания когерентности данных.

### **ТЕМА 7. 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.

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

### **ТЕМА 8. ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ВЫВОДА В КОНТЕКСТНО-СВОБОДНЫХ ГРАММАТИКАХ. ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ВЫВОДА В КОНТЕКСТНО-СВОБОДНЫХ ГРАММАТИКАХ.**

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

### **ТЕМА 9. ФОРМАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ВЫЧИСЛИМОСТИ. РЕГИСТРОВЫЕ МАШИНЫ.**

Основы формальной теории вычислимости. Регистровая архитектура и регистровые машин Понятие исчисления. Логика. Исчисления высказываний и исчисление предикатов. Требования к формальной теории. Введение в теорию сложности вычислений. Основные меры сложности вычисления

### ТЕМА 10. ОСНОВЫ ТЕОРИИ NP- ПОЛНОТЫ.

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

#### 4.3. Лекции

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                         | Объем часов    |                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                                                       | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Тема 1. Введение. Интуитивное определение алгоритма. Понятие конструктивного пространства и вычислимой функции.                       | 1              | 1                |
| 2        | Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки.                                                                                         | 2              | 2                |
| 3        | Тема 3. Регулярные языки и регулярные выражения.                                                                                      | 1              | 1                |
| 4        | Тема 4. Упорядочение языков и программ. Классификация языков.                                                                         | 2              |                  |
| 5        | Тема 5. Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные языки. Компьютер фон Неймана и МТ.                                                      | 2              |                  |
| 6        | Тема 6. Понятия вычислимой и частично вычислимой функций. Проблема останова МТ. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.          | 2              |                  |
| 7        | Тема 7. Синтаксис и семантика языка. Порождающие грамматики Хомского как способ задания языка.                                        | 1              |                  |
| 8        | Тема 8. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках. | 2              |                  |
| 9        | Тема 9. Формальная теория вычислимости. Регистровые машины.                                                                           | 2              |                  |
| 10       | Тема 10. Основы теории NP- полноты.                                                                                                   | 2              |                  |
| Итого:   |                                                                                                                                       | 17             | 4                |

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

| №<br>п/п | Название темы                                                 | Объем часов    |                  |
|----------|---------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                               | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Практическая работа № 1 Вычислимые функции.                   | 2              | 2                |
| 2        | Практическая работа № 2 Регулярные языки                      | 2              | 2                |
| 3        | Практическая работа № 3 Детерминированные конечные автоматы   | 2              | 2                |
| 4        | Практическая работа № 4 Регулярные выражения                  | 2              |                  |
| 5        | Практическая работа № 5 Машина Тьюринга                       | 2              |                  |
| 6        | Практическая работа № 6 Функциональные языки программирования | 2              |                  |

|               |                                                                               |    |   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 7             | Практическая работа № 7 Рекурсивно-перечислимые языки                         | 2  |   |
| 8             | Практическая работа № 8 Многоленточная машина Тьюринга                        | 2  |   |
| 9             | Практическая работа № 9 Примеры алгоритмически неразрешимых проблем           | 2  |   |
| 10            | Практическая работа № 10 Грамматики Хомского                                  | 2  |   |
| 11            | Практическая работа № 11 Регулярные грамматики                                | 2  |   |
| 12            | Практическая работа № 12 Однозначные грамматики                               | 2  |   |
| 13            | Практическая работа № 13 Регистровые машины                                   | 2  |   |
| 14            | Практическая работа № 14 Теория исчисления                                    | 2  |   |
| 15            | Практическая работа № 15 Основные меры сложности вычисления                   | 3  |   |
| 16            | Практическая работа № 16. Основы теории NP- полноты                           | 3  |   |
| 17            | Практическая работа № 17. Применение теории NP- полноты для анализа сложности | 3  |   |
| <b>Итого:</b> |                                                                               | 37 | 6 |

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы                                                                                                   | Вид СРС                            | Объем часов |               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------|
|       |                                                                                                                 |                                    | Очная форма | Заочная форма |
| 1     | Тема 1. Введение. Интуитивное определение алгоритма. Понятие конструктивного пространства и вычислимой функции. | Подготовка к практическим занятиям | 6           | 8             |
| 2     | Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки.                                                                   | Подготовка к практическим занятиям | 6           | 10            |
| 3     | Тема 3. Регулярные языки и регулярные выражения.                                                                | Подготовка к практическим занятиям | 6           | 10            |
| 4     | Тема 4. Упорядочение языков и программ. Классификация языков.                                                   | Подготовка к практическим занятиям | 6           | 10            |
| 5     | Тема 5. Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные языки. Компьютер фон Неймана и МТ.                                | Подготовка к практическим занятиям | 5           | 10            |

|        |                                                                                                                                       |                                    |    |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----|----|
| 6      | Тема 6. Понятия вычислимой и частично вычислимой функций. Проблема останова МТ. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.          | Подготовка к практическим занятиям | 5  | 10 |
| 7      | Тема 7. Синтаксис и семантика языка. Порождающие грамматики Хомского как способ задания языка.                                        | Подготовка к практическим занятиям | 5  | 10 |
| 8      | Тема 8. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках. | Подготовка к практическим занятиям | 5  | 10 |
| 9      | Тема 9. Формальная теория вычислимости. Регистровые машины.                                                                           | Подготовка к практическим занятиям | 5  | 10 |
| 10     | Тема 10. Основы теории NP-полноты.                                                                                                    | Подготовка к практическим занятиям | 5  | 10 |
| Итого: |                                                                                                                                       |                                    | 54 | 98 |

#### 4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы рабочим планом не предусмотрены

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет

реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

- Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Червяков, Н.И. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем / Н.И.Червяков, П.А. Сахнюк, А.В. Шапошников, С.А. Ряднов; Под. ред. Н.И.Червякова. — М. : Физматлит, 2003. — 288с. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-9221-0327-X /в пер./

2. Бэкон, Вэсон J. Операционные системы. Параллельные и распределенные системы /Д.Бэкон, Т. Харрис; пер.с англ. О.Здир. — СПб.и др. : Питер, 2004. — 800с. — Парал.тит.л.англ. — ISBN 5-94723-969-8 /в пер./ : 255.00. — ISBN 966-552-136-5. — ISBN 0.321-11789-1

### **б) дополнительная литература:**

1. Хьюз, Hughes С. Параллельное и распределенное программирование с использованием С+ / К.Хьюз, Т.Хьюз; пер.с англ.и ред. Н.М.Ручко. — М.; СПб.; Киев : Вильямс, 2004. — 667с. : ил. — Парал.тит.л.англ. — ISBN 5-8459-0686-5 /в пер.

2. Афанасьев, К.Е. Министерство образования РФ Кемеровский гос.ун-т. Каф. ЮНЕСКО по новым информационным технологиям Многопроцессорные вычислительные системы и параллельное программирование : учебно-методическое пособие /К.Е.Афанасьев, С.В. Стуколов; Кемеровский ГУ, каф. ЮНЕСКО по новым информационным технологиям. — Кемерово, 2003. — 233с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-8353-0155-3 /в пер./

3. Системная информатика : Сб. науч. тр. Вып. 7. Проблемы теории и методологии создания параллельных и распределенных систем / РАН: Сиб.отд.; Ин-т систем информатики им. А.П.Ершова; Под ред. И.В. Поттосина. — Новосибирск : Наука, 2000. — 312с. — Библиогр.в конце кн. — /В пер./

### **в) интернет-ресурсы:**

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» — <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» — <https://www.studmed.ru>

#### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева — <http://biblio.dahluniver.ru/>

1. Электронная библиотечная система «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

2. Университетская библиотека ONLINE. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
3. [ru.wikipedia.org/](http://ru.wikipedia.org/)

4. <http://clubreaders.ru/kompyuternaya-literatura/zhelezo/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория алгоритмов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная мультимедийным проектором с экраном;
- для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс, подключенный к Интернет.

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное назначение</b> | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                    | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система             | UBUNTU 19.04                              | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                          | Firefox Mozilla                           | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                          | Opera                                     | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент                  | Mozilla Thunderbird                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер                    | Far Manager                               | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                        | 7Zip                                      | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор             | GIMP (GNU Image Manipulation Program)     | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF                     | PDFCreator                                | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                       | VLC                                       | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Интеллектуальные системы»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения  
учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                                                                                             | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                               | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                                      | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ОПК-1                          | Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.2<br>Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования | Тема 1. Введение. Интуитивное определение алгоритма. Понятие конструктивного пространства и вычислимой функции.                       | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки.                                                                                         | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 3. Регулярные языки и регулярные выражения.                                                                                      | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 4. Упорядочение языков и программ. Классификация языков.                                                                         | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 5. Рекурсивно-перечислимые и рекурсивные языки. Компьютер фон Неймана и МТ.                                                      | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 6. Понятия вычислимой и частично вычислимой функций. Проблема останова МТ. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.          | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 7. Синтаксис и семантика языка. Порождающие грамматики Хомского как способ задания языка.                                        | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 8. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках. Построение деревьев вывода в контекстно-свободных грамматиках. | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 9. Формальная теория вычислимости. Регистровые машины.                                                                           | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             | Тема 10. Основы теории NP-полноты.                                                                                                    | 3                                     |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине) | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                                                 | Наименование оценочного средства                       |
|-------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1     | ОПК-1                          | ОПК-1.2                                                       | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–разрабатывать алгоритмы для конкретных задач;</li> <li>–определять сложность работы алгоритмов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные модели алгоритмов;</li> <li>– методы построения алгоритмов;</li> <li>– уметь программировать и использовать возможности вычислительной техники для обработки экспериментальных данных;</li> <li>– применять полученные знания к различным предметным областям;</li> <li>– осуществлять проектирование и оптимизацию функционирования интерфейсов периферийных устройств;</li> <li>– методы вычисления сложности работы алгоритмов.</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с компьютером как средством управления информацией;</li> <li>– следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;</li> <li>– использовать современные вычислительные технологии</li> </ul> | <p>Тема 1.</p> <p>Тема 2.</p> <p>Тема 3.</p> <p>Тема 4.</p> <p>Тема 5.</p> <p>Тема 6.</p> <p>Тема 7.</p> <p>Тема 8.</p> <p>Тема 9.</p> <p>Тема 10.</p> | Устный опрос, контрольная работа (по вариантам), тесты |

### Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория алгоритмов»

#### Перечень вопросов (для проведения собеседования (устный или письменный опрос))

1. Что такое алгоритм? (определение) Приведите примеры.
2. Кто и когда предложил термин «алгоритм»? Что он подразумевал первоначально?
3. Что такое численный и логический алгоритмы?
4. Перечислите свойства алгоритма.
5. Как называются данные, поступающие на вход алгоритма? Какие они бывают?
6. Что является выходом алгоритма?
7. Что такое СКИ? Какие правила составления СКИ известны?
8. Кто такой исполнитель СКИ?
9. Как называются этапы, на которые разбивается алгоритм? Конечно ли их число?
10. Что означает детерминированность алгоритма?
11. В каком случае можно сказать, что алгоритм решения некоторой задачи существует?
12. Какие требования должны быть соблюдены при построении алгоритма?
13. Какие формы записи алгоритмов вам известны?
14. Что понимается под эффективностью алгоритма?

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | собеседование (устный или письменный опрос) прошел на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)                    |
| 4                                     | собеседование (устный или письменный опрос) прошел на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)                            |
| 3                                     | собеседование (устный или письменный опрос) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.) |
| 2                                     | собеседование (устный или письменный опрос) прошел на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                               |

### Задания к контрольным работам

Трудоемкость контрольной работы рассчитывается из расчета 10 – 15 минут на одно задание. 20

Контрольная работа по дисциплине «Теория алгоритмов» состоит из пяти заданий с возрастающей степенью сложности.

При решении контрольной работы необходимо в каждом задании сначала изложить условие, затем оформить решение данного задания. Задания должны быть расположены в той последовательности, в которой они указаны в контрольной работе.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, к защите не допускается. Работы, на титульном листе которых не указан номер варианта, не проверяются.

Задания:

1. Составьте блок – схему алгоритма, определяющего процесс вычисления арифметического выражения  $y = (b^2 - a \cdot c) : (a + c)$ . Определите вид используемого алгоритма.

2. Составьте блок – схему алгоритма вычисления выражения:

$y = \{x > y, x = x - y; x < y, y = y - x \text{ при условии, что } x \neq y.$

Определите вид используемого алгоритма.

Определите значение целочисленной переменной  $x$  после выполнения алгоритма при начальных условиях:  $x = 55; y = 75$ .

3. Вычислить сумму первых пяти элементов последовательности, каждый элемент которой рассчитывается по формуле  $a = i^2 - 5$ , где  $i$  – позиция элемента.

4. Составьте блок – схему алгоритма нахождения значения переменной  $n$ , при условии вычисления ее значения  $f(n)$  во вспомогательном алгоритме:

$f(n) = \{n \leq 0, 2 \text{ иначе } (n+3)^2 \text{ при исходном значении } n = 7.$

5. Подсчитать произведение чисел Фибоначчи, пока произведение не превысило 1000.

1. Подсчитать сумму всех нечётных чисел от 230 до 430.

2. Составить алгоритм планирования закупки товара в магазине на сумму, не превышающую заданную величину. Используемые переменные:  $x$ ,  $k$  – соответствующая цена и количество товара,  $p$  – заданная предельная сумма,  $S$  – общая стоимость покупки.

3. Имеется последовательность чисел: 3, –4, 1, 5, 19, –20, 6, 2. Построить блок-схему алгоритма нахождения квадратного корня из произведения всех чисел последовательности.

4. Определить количество натуральных чисел, рассматривая их в порядке возрастания, сумма кубов которых не превышает 50000.

5. Найти произведение нечетных чисел последовательности, пока не встретится 0.

6. Числа Фибоначчи ( $F_n$ ) определяется формулой:  $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ .  $F_1 = 1$ ;  $F_2 = 1$ ; ... Например:  $F_3 = F_2 + F_1 = 1 + 1 = 2$ ;  $F_4 = 2 + 1 = 3$  и т.д.

Построить блок-схему:

а) поиска первого числа Фибоначчи, большего  $m$  ( $m > 1$ );

б) вычисления  $S$  – суммы всех чисел Фибоначчи, которые не превосходят 1000.

7. Вычислите значение функции  $y = x^3 - x^2 + 16x - 43$  для  $x$ , меняющегося в диапазоне  $[-4; 4]$  включительно с шагом 0,5.

8. Вычислите сумму  $N$  чисел последовательности. Результатом работы алгоритма должно быть нахождение среднего арифметического чисел исходной последовательности.

9. Вычислить сумму последовательности  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{100}$ .

10. Вычислить сумму первых десяти элементов последовательности, каждый элемент которой рассчитывается по формуле  $x = i^2 - 2$ , где  $i$  – позиция элемента.



## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)     |
| 4                                     | Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)      |
| 3                                     | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)       |
| 2                                     | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

**Типовые тестовые задания по теме «Определение алгоритма»****Инструкция:**

На выполнение теста дается 10 минут. Символ «\*» в конце вопроса подразумевает наличие нескольких правильных ответов. Не задерживайтесь слишком долго над одним заданием. Ответ на задание состоит из номера задания и одной или нескольких букв – вариантов ответа.

Прежде чем приступить к решению, удостоверьтесь, что вы правильно поняли, что от вас требуется.

1. Алгоритм называется арифметическим:

- а) если решение поставленных в нем задач сводятся к логическим действиям;
- б) если решение поставленных в нем задач сводятся к арифметическим действиям;
- в) если решение поставленных в нем задач сводятся к арифметико-логическим действиям;

г) такого понятия нет.

2. Алгоритм – это:

- а) правила выполнения определённых действий;
- б) ориентированный граф, указывающий порядок выполнения некоторого набора команд;

в) описание последовательности действий, строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов;

г) набор команд для компьютера.

3. Свойством алгоритма является:

- а) результативность;
- б) цикличность;
- в) возможность изменения последовательности выполнения команд;
- г) возможность выполнения алгоритма в обратном порядке.

4. Свойство алгоритма, заключающееся в том, что каждое действие и алгоритм в целом должны иметь возможность завершения – это:

- а) дискретность;
- б) безошибочность;
- в) конечность;
- г) массовость.

5. Алгоритмом является:

- а) прайс лист;

19

- б) инструкция по получению денег в банкомате;

в) расписание занятий;

г) список группы.

6. Формальное исполнение алгоритма – это:

а) исполнение алгоритма конкретным исполнителем с полной записью его рассуждений;

б) разбиение алгоритма на конкретное число команд и пошаговое их исполнение;

в) исполнение алгоритма не требует рассуждений, а осуществляется исполнителем автоматически;

г) исполнение алгоритма осуществляется исполнителем на уровне его знаний.

7. Графическое задание алгоритма – это:

а) способ представления алгоритма с помощью геометрических фигур;

б) представление алгоритма в форме таблиц и расчетных формул;

в) система обозначений и правил для единообразной и точной записи алгоритмов и их исполнения.

8. Разбиение алгоритма на отдельные элементарные действия – это:

а) массовость;

б) определенность;

в) безошибочность;

г) дискретность.

9. Какое свойство алгоритма требует, чтобы в алгоритме не было ошибок?

а) однозначность;

б) дискретность;

в) массовость;

г) результативность.

10. Какова правильная последовательность следующих операций?

а) вывод результатов;

б) ввод исходных данных;

в) обработка исходных и промежуточных данных и получение результата.

| Вопрос | Ответ | Вопрос | Ответ   |
|--------|-------|--------|---------|
| 1      | б     | 6      | в       |
| 2      | в     | 7      | а       |
| 3      | а     | 8      | г       |
| 4      | в     | 9      | г       |
| 5      | б     | 10     | б, в, а |

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

### Теоретические вопросы

1. Что такое алгоритм? (определение) Приведите примеры.
2. Кто и когда предложил термин «алгоритм»? Что он подразумевал первоначально?
3. Что такое численный и логический алгоритмы?
4. Перечислите основные свойства алгоритма. Поясните их.
5. Как называются данные, поступающие на вход алгоритма? Какие они бывают?
6. Что является выходом алгоритма?
7. Что такое СКИ? Какие правила составления СКИ известны?
8. Кто такой исполнитель СКИ?
9. Как называются этапы, на которые разбивается алгоритм? Конечно ли их число?
10. Что означает детерминированность алгоритма?
11. В каком случае можно сказать, что алгоритм решения некоторой задачи существует?
12. Какие требования должны быть соблюдены при построении алгоритма?
13. Какие формы записи алгоритмов вам известны?
14. Что понимается под эффективностью алгоритма?
15. Что влияет на время выполнения алгоритма (программы)?
16. Перечислите показатели эффективности алгоритма.
17. Что такое временная оценка алгоритма?
18. Что такое пространственная оценка алгоритма?
19. Что собой представляет словесно-формульное представление алгоритма?
20. В чем особенность табличного представления алгоритмов?
21. Чем отличается графическая форма представления алгоритма от других форм?
22. Что такое блок-схема?
23. Какие преимущества дает блок-схема?
24. Что такое графическая нотация? Приведите примеры основных элементов.
25. Что такое линейный алгоритм?
26. Из каких команд составляется линейный алгоритм?
27. Что такое разветвляющийся алгоритм?
28. В чем отличие полного от неполного ветвления?
29. Что такое циклический алгоритм?
30. Дайте характеристику и объясните особенности цикла с параметром.
31. В чем заключается разница между циклом с предусловием и циклом с постусловием?
32. Какой цикл называется итерационным?
33. Что такое вспомогательный алгоритм? Каким образом он применяется?
34. Что такое псевдокод? Когда он применяется?
35. Что подразумевается под правильностью алгоритма?
36. Какие этапы включает в анализ алгоритмов?
37. Какие параметры алгоритма используются при теоретическом анализе его временной и пространственной сложности?
38. Что такое функция трудоемкости алгоритма? Как она определяется для различных базовых структур алгоритмов?
39. Что такое временная и объемная сложность алгоритма?
40. Перечислите классы оценок сложности.
41. Что такое машина Тьюринга?

42. Опишите правила построения и работы машины Тьюринга.
43. Что такое машина Поста?
44. Опишите правила построения и работы машины Поста.
45. Что такое нормальный алгоритм Маркова?
46. Дайте определение алфавита, слова, подстановки.
47. Перечислите правила выполнения НАМ.
48. Что такое алгоритмически неразрешимая задача?
49. Как строится программа работы машины Тьюринга?
50. Как можно отследить работу машины Тьюринга?
51. Как строится программа машины Поста?
52. Как можно отследить работу машины Поста?
53. Как строятся перестановки Маркова?
54. «Модели вычислений»;
55. «Современное состояние теории алгоритмов»;
56. «Абстрактные автоматы и уточнение понятия алгоритма Машина Тьюринга»;
57. «Абстрактные автоматы и уточнение понятия алгоритма Машина Поста»;
58. «Нормальные алгоритмы Маркова и ассоциативные исчисления в исследованиях по искусственному интеллекту»;
59. «Классы сложности алгоритмов»;
60. «Тезис Черча-Тьюринга и алгоритмически неразрешимые проблемы».

#### Критерии и шкала оценивания «зачет»

| Шкала оценивания | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено          | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
|                  | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
|                  | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| Незачтено        | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            |

## **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- 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 (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, 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 электронного обучения, 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:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут; – продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |