	Факультет	Математики, физики и информатики	
	Кафедра	Информатики и информационных технологий	
	Направление подготовки	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии	
	Направленность(профиль)	Открытые информационные системы	
		Алгоритмы и анализ сложности	Б1.В.06

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»  
 ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета

Протокол № 8 от «31» августа 2017 г.

## Рабочая программа дисциплины «Алгоритмы и анализ сложности»

**Трудоемкость: 3 зачетные единицы**

**Квалификация выпускника: Бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2014**

И. о. заведующего кафедрой информатики и ИТ



Ю.И. Богатырева

Декан факультета МФиИ



И.Ю. Реброва

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА.....	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....	4
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	5
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7.1. Основная литература.....	12
7.2. Дополнительная литература.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18

# 1 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
<p>способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (ОПК-2)</p>	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способы программирования нелинейных структур данных и их представление в памяти компьютера;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• при решении конкретной задачи профессионально грамотно сформулировать задачу программирования, составить и оценить алгоритм решения;</li> </ul> <p><b>Владеет и (или) имеет опыт деятельности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в области моделирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде</li> </ul>	<p>Этапы формирования компетенции соответствуют учебному плану и основной образовательной программе</p>
<p>способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий (ПК-2)</p>	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• постановку и алгоритмы задач поиска и сортировки в массивах, поиска на графах (Прима-Краскала, Дейкстры и т.д.);</li> <li>• теоретические основы и приемы программирования перебора с возвратом;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• при решении конкретной задачи профессионально грамотно реализовать алгоритм решения в данной языковой среде, выполнить необходимое тестирование и верификацию построенной программы</li> </ul> <p><b>Владеет и (или) имеет опыт деятельности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в области практического программирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде.</li> </ul>	<p>Этапы формирования компетенции соответствуют учебному плану и основной образовательной программе</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Алгоритмы и анализ сложности» относится к обязательным дисциплинам

вариативной части учебного плана. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и видах деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплин «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», «Методы программирования».

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного изучения дисциплин «Системы компьютерной математики» и «Информационная безопасность».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем часов/ зачетных единиц по формам обучения	
	очная	заочная
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	108	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	44	
в том числе:		
лекции с применением мультимедийных технологий и раздаточным материалом для студентов	16	
семинарские занятия с использованием элементов дискуссий		
практические занятия с использованием технологий case-study (анализ конкретных, практических ситуаций)		
лабораторные занятия с использованием современных информационных технологий	26	
контрольные работы	2	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	64	
в том числе:		
самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	30	
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к практическим и лабораторным занятиям	30	
подготовка к контрольной работе	4	
<i>Промежуточная аттестация в форме: зачета</i>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Раздел 1. Структуры данных				
Тема 1.1. Программирование структур	4	6		10
Тема 1.2. Алгоритмы сортировки	4	6		12
Тема 1.3. Графы. Задачи поиска.	4	6		12
Раздел 2. Алгоритмы обработки данных				

Тема 2.1. Перебор с возвратом.	2	4		10
Тема 2.2. Важные алгоритмы	2	4		10
Контроль самостоятельной работы студентов			2	
Подготовка к зачету				10
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>64</b>

### Раздел 1. Структуры данных

**Тема 1.1. Программирование структур.** Способы представления структур данных. Массивы. Списки. Множества. Стеки. Очереди. Классы памяти и организация программ. Локализация объектов. Глобальные объекты. Динамическая память. Внешние объекты. Деревья. Определение дерева. Корень, узлы. Trie-деревья. Прохождение деревьев.

**Тема 1.2. Алгоритмы сортировки.** Внутренние сортировки. Сортировка в массивах. Обобщение известных методов сортировки вставками, обменом, выбором. Сортировка элементов массива методом подсчета. Анализ алгоритмов сортировок массивов. Быстрая сортировка. Бинарная пирамидальная сортировка. Анализ эффективности алгоритмов. Внешние сортировки. Простое слияние. Естественное слияние. Улучшенные методы сортировки: многофазная и каскадная сортировки.

Быстрый поиск: бинарный и последовательный поиски в массивах. Дихотомия.

**Тема 1.3. Графы. Задачи поиска.** Графы. Понятие графа. Представление графа в памяти компьютера. Поиск в графе. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Деревья. Нахождение каркаса минимального веса. Задача Прима-Краскала. Поиск кратчайшего пути на графе. Алгоритм Дейкстры. Методы поиска на графах. Определение остовных деревьев.

### Раздел 2. Алгоритмы обработки данных

**Тема 2.1. Перебор с возвратом.** Общая схема. Пример задачи о расстановке ферзей. Динамическое программирование. Примеры задач (треугольник, степень числа). Метод ветвей и границ.

Метод решета.

**Тема 2.2. Важные алгоритмы.** Жадные алгоритмы. В-деревья. Хеширование. Теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи.

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Преподавание дисциплины предполагает использование следующего учебно-методического обеспечения.

Комплекта мультимедийных презентаций для лекционных занятий.

Теоретического курса и информационных приложений, размещенных в электронной образовательной среде MOODLe.

Комплекса заданий для проведения контрольных работ и заданий для лабораторных работ, размещенных в электронной образовательной среде MOODLe.

Виды самостоятельной работы обучающихся: выполнение заданий на лабораторные работы.

При подготовке к занятиям и выполнении самостоятельной работы студентам доступны следующие учебно-методические ресурсы, перечисленные в п.7 рабочей программы, а также электронный учебный ресурс размещенный в среде электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого (<http://moodle.tsput.ru>)

- 1) Методическая система, используемая авторами данной рабочей программы, базируется на оптимальном сочетании активных форм и методов организации учебной деятельности студентов (лекция, беседа, анализ, синтез, мозговой штурм и т.п.), приемов групповой (выполнение и защита заданий по разработке моделей и программ) и самостоятельной работы (разработка и защита программ).

- 2) Все студенты являются активными пользователями ресурса системы LMS MOODLE, поскольку в нем представлены конспекты всех лекций и методические разработки к проведению каждого практического и лабораторного занятия.
- 3) В течение всего периода обучения организуется регулярная проверка и учет выполнения домашних заданий, размещенных в LMS MOODLE.
- 4) Промежуточная аттестация принимается в форме зачета по заранее определенному перечню вопросов с обязательным самостоятельным написанием логических программ, разобранных и протестированных на занятиях любого вида в течение семестра.
- 5) Ресурс LMS MOODLE поддерживается в актуальном состоянии.
- 6) Одной из важнейших задач методического обеспечения учебной деятельности студента является формирование устойчивого навыка разработки программ и работы в среде логического программирования посредством использования ресурсов удаленного рабочего стола, расположенного на сервере кафедры, а также контроль умений студентов читать, анализировать и использовать в работе учебную и специальную литературу.
- 7) По дисциплине используется рейтинг.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлен в таблице пункта 1 рабочей программы.

Формирование компетенций «Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (ОПК-2)», «Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства (ПК-3)» осуществляется в несколько этапов в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП, соотнесенными с планируемыми результатами обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике.

### **6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Дескриптор компетенций</b>	<b>Показатели оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Знания	способы программирования нелинейных структур данных и их представление в памяти компьютера; постановку и алгоритмы задач поиска и сортировки в массивах, поиска на графах (Прима-Краскала, Дейкстры и т.д.); теоретические основы и приемы программирования перебора с возвратом;	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).  Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).
Умения	при решении конкретной задачи профессионально грамотно сформулировать задачу программирования, составить и оценить	

	алгоритм решения, реализовать его в данной языковой среде, выполнить необходимое тестирование или верификацию построенной программы	
Навыки и опыт деятельности	навыками: моделирования и практического программирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде	

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных занятий, тестирования, контрольных работ и устных опросов.

Оценка «зачтено» ставится, если студент освоил программный материал всех разделов, последователен в изложении программного материала, достаточно последовательно и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, успешно прошел текущий контроль успеваемости по дисциплине, продемонстрировал индивидуальные знания, умениями и навыки практической работы.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, непоследователен в его изложении, не прошел текущий контроль успеваемости, не в полной мере владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении практических заданий, то есть студент не может продолжить обучение без дополнительной подготовки по соответствующей дисциплине.

### **6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Вопросы к зачету**

1. Способы представления структур данных. Массивы.
2. Способы представления структур данных. Списки.
3. Способы представления структур данных. Множества.
4. Способы представления структур данных. Стеки.
5. Способы представления структур данных. Очереди.
6. Способы представления структур данных. Деревья: определение, составляющие, виды, способы представления в памяти компьютера.
7. Способы представления структур данных. Деревья: определение, прохождение деревьев, внутренние и внешние итераторы, порядки обхода.
8. Способы представления структур данных. Деревья: определение, обходы деревьев, бинарные деревья поиска.
9. Способы представления структур данных. Графы: определение, составляющие, виды, способы представления в памяти компьютера.
10. Способы представления структур данных. Графы: определение, обходы в графах.
11. Способы представления структур данных. Графы: определение, поиск кратчайших путей.
12. Способы представления структур данных. Графы: определение, нахождение остовных деревьев.
13. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: понятие метода, общая схема решения задачи о расстановке ферзей.
14. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: понятие метода, вспомогательные массивы и функции для решения задачи о расстановке ферзей.
15. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: метод ветвей и границ.

16. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: метод решета.
17. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка простыми обментами, сортировка простым выбором.
18. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка простыми включениями.
19. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка простыми слияниями.
20. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка естественными слияниями.
21. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, быстрая сортировка.
22. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, бинарная пирамидальная сортировка.
23. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внешние сортировки: постановка задачи, метод слияний, простое слияние.
24. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внешние сортировки: постановка задачи, метод слияний, естественное слияние.
25. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внешние сортировки: постановка задачи, метод слияний, сортировка методом поглощения.
26. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: постановка задачи, поиск элемента с заданным свойством (задачи 1 и 2).
27. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: постановка задачи, поиск элемента с заданным свойством (задачи 3 и 4).
28. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: хэширование: постановка вопроса, понятие о хэшировании, хэш-функции, коллизии.
29. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: хэширование: постановка вопроса, общие понятия, универсальные функции расстановки.
30. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: хэширование: постановка вопроса, общие понятия, методы разрешения коллизий.
31. Алгоритмы компьютерной обработки данных. В-деревья.
32. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Жадные алгоритмы.

**Для реализации «жадного» алгоритма разбирается задача «РЕКЛАМА».**

В супермаркете решили время от времени транслировать рекламу новых товаров. Для того, чтобы составить оптимальное расписание трансляции рекламы, руководство супермаркета провело следующее исследование: в течение дня для каждого покупателя, посетившего супермаркет, было зафиксировано время, когда он пришел в супермаркет, и когда он из него ушел.

Менеджер по рекламе предположил, что такое расписание прихода-ухода покупателей сохранится и в последующие дни. Он хочет составить расписание трансляции рекламных роликов, чтобы каждый покупатель услышал не меньше двух рекламных объявлений. В то же время, он выдвинул условие, чтобы два рекламных объявления не транслировались одновременно, и, поскольку продавцам все время приходится выслушивать эту рекламу, общее число рекламных объявлений за день должно быть минимальным.

**Требуется** написать программу, которая при заданных исходных данных составит такое расписание трансляции рекламных роликов. Рекламные объявления можно начинать транслировать только в целые моменты времени. Считается, что каждое рекламное объявление заканчивается до наступления следующего целого момента времени. Если рекламное объявление транслируется в тот момент времени, когда покупатель входит в супермаркет или уходит из него, покупатель это объявление услышать успеет.

**Технические требования:**

Имя входного файла: *INPUT.TXT*



Имя выходного файла: *OUTPUT.TXT*

Ограничение по времени тестирования: 5 секунд на один тест.

Ограничение на объем используемой памяти: 4 мегабайта.

**Формат входных данных:**

Входной файл *INPUT.TXT* содержит сначала целое число  $N$  – количество покупателей, посетивших супермаркет за день ( $1 \leq N \leq 3000$ ). Затем идет  $N$  пар натуральных чисел  $A_i, B_i$ , задающих соответственно время прихода и время ухода покупателей из супермаркета ( $0 < A_i < B_i < 10^6$ ).

**Формат выходных данных:**

Выходной файл *OUTPUT.TXT* должен содержать в первой строке количество рекламных объявлений, которое будет транслироваться за день. Во второй строке в возрастающем порядке содержатся моменты времени, в которые нужно транслировать рекламные объявления. Если решений несколько, вывести любое из них.

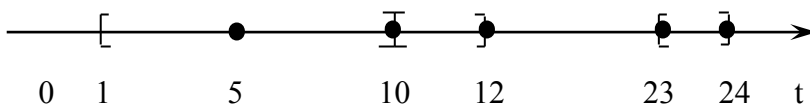
**Пример файлов входных и выходных данных:**

<i>INPUT.TXT</i>	<i>OUTPUT.TXT</i>
5	5
1 10	5 10 12 23 24
10 12	
1 10	
1 10	
23 24	

**Указания к решению.**

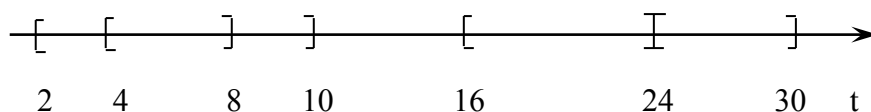
Отобразим все время работы магазина временной осью, а время прихода и ухода покупателей – отрезками на этой оси. При такой интерпретации задача формулируется следующим образом: поставить на оси минимальное количество точек с целочисленными координатами (моменты начала трансляции очередного ролика) так, чтобы в каждом отрезке (для каждого покупателя во время его нахождения в магазине) содержалось не менее двух точек (два рекламных ролика).

Приведенный пример можно изобразить так:

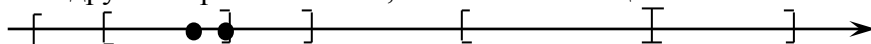


Для решения задачи необходимо отсортировать все отрезки по возрастанию правых границ. В случае если правые границы отрезков совпадают, сортируем по убыванию координат левых границ. Ограничение задачи (количество отрезков  $\leq 3000$ ) позволяет применить любой из известных алгоритмов сортировки без учета трудоемкости (простыми обходами, простым выбором, быстрой и т.п.).

Рассмотрим следующий пример. Пусть дано четыре отсортированных отрезка:  $[2, 8]$ ,  $[4, 10]$ ,  $[16, 24]$ ,  $[24, 30]$ .



В отрезке  $[2, 8]$  должны содержаться две точки, которые необходимо поставить как можно правее, т.к. раньше данного отрезка другие отрезки не могли закончиться, однако могли начаться другие отрезки. Значит, ставим точки с целочисленными координатами 7 и 8.



2 4 7 8 10 16 24 30 t

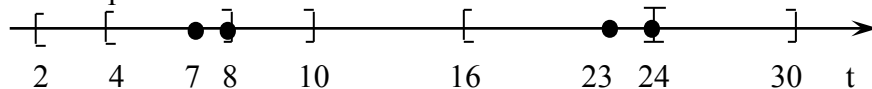
Отметим, что поставленные две точки сразу попали и в отрезок  $[4, 10]$ , при том, что если бы были проставлены точки, например, в координатах 1 и 3, то такая расстановка была бы неэффективной – мы покрыли бы ей только один отрезок, а не два.

Пусть точка 8 называется последней расставленной точкой (pt), а точка 7 – предпоследней (ppt). Если  $r$  – это правая граница текущего отрезка, то координаты последней и предпоследней расставленной точек вычисляются следующим образом:

$pt := r$ ;  $ppt := r-1$ ;

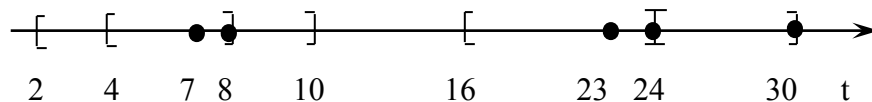
Внутри следующего отрезка  $[4, 10]$  уже находятся две точки, т.к. левая граница отрезка ( $le$ ) меньше, чем предпоследняя расставленная точка. Таким образом, ничего расставлять не нужно, если  $le \leq ppt$ .

В отрезке  $[16, 24]$  не стоит еще ни одной точки, так как  $le > pt$ . Ставим в нем две точки как можно правее.



В последнем отрезке  $[24, 30]$  уже содержится одна из поставленных точек ( $pt = le$ ). Еще одну точку поставим в правую границу отрезка, т.е. в точку с координатой 30. В результате предыдущей точкой станет точка 24:

$ppt := pt$ ;  $pt := r$ ;



Выполненные действия можно описать с помощью следующего алгоритма:

1. определить, сколько точек ( $h$ ) нужно поставить в текущий отрезок;
2. если  $h=2$ , то ставим точки как можно правее (граница и граница-1), иначе, если  $h=1$ , то ставим точку в правую границу отрезка.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### 1 вариант

1. Опишите функцию, реализующую сортировку вставкой и сдвигом по убыванию для одномерного массива из 20 целых чисел.
2. Опишите функцию вычисления суммы элементов квадратной матрицы, расположенных под побочной и под главной диагоналями (элементы, расположенные на самих диагоналях, включить в сумму).
3. Опишите программу, определяющую, является ли заданное натуральное  $n$  числом Армстронга (число Армстронга равно сумме своих цифр, каждая из которых взята в степени, соответствующей количеству цифр. Например,  $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$ ).
4. Вставьте пропущенные понятия:

Простейший **линейный список** представляет собой линейную последовательность элементов. Для каждого из них, кроме последнего, имеется **следующий** элемент, и для каждого, кроме первого – **предыдущий**.

**Дерево (корневое дерево)** – это непустое множество элементов **узлов**, в котором выделен один элемент, называемый **корнем дерева**, а все остальные элементы разбиты на несколько непересекающихся подмножеств, называемых **поддеревьями** исходного **дерева**.

Трудоёмкость медленных алгоритмов сортировок составляет  **$n^2$**  операций сравнений и обменов.

**Выделение базы рекурсии** предполагает поиск одной или нескольких подзадач, которые могут быть решены непосредственно, без рекурсивных вызовов.

**2 вариант**

1. Опишите функцию, реализующую быструю сортировку по убыванию одномерного массива из 20 целых чисел.
2. Опишите функцию вычисления суммы элементов квадратной матрицы, расположенных над главной и под побочной диагоналями (элементы, расположенные на самих диагоналях, включить в сумму).
3. Опишите программу, определяющую, является ли заданное натуральное  $n$  числом Мерсена (число Мерсена, являясь простым, представимо в виде  $2^p - 1$ , где  $p$  – простое).
4. Вставьте пропущенные понятия:

Математическим понятием, которое привело к появлению в языках программирования понятия «массив», является **матрица** и частные случаи этого понятия: **вектор-столбец** или **вектор-строка**.

**Стек** – это тип структуры данных, организованной по принципу «последним пришел – первым ушел».

**Высота дерева** – это максимальное число узлов, которое может встретиться на пути из корня дерева в некоторый узел, при условии, что этот путь проходит только по связанным между собой узлам и никогда не проходит дважды через один и тот же узел.

Сортировка слияниями и **пирамидальная** сортировка имеют трудоемкость  **$n \log n$**  операций сравнений и обменов.

Вычисления по рекурсивным функциям носят название **отложенных вычислений**.

**3 вариант**

1. Опишите функцию, реализующую бинарную пирамидальную сортировку по убыванию одномерного целочисленного массива из 20 элементов.
2. Опишите функцию вычисления суммы элементов квадратной матрицы, расположенных над побочной и под главной диагоналями (элементы, расположенные на самих диагоналях, включить в сумму).
3. Опишите программу, определяющую, является ли заданное натуральное число  $n$  автоморфным (автоморфным называется натуральное число, записью которого заканчивается его квадрат).
4. Вставьте пропущенные понятия:

**Очередь** – это тип структуры данных, организованной по принципу «первым пришел – первым ушел».

Если сложный объект состоит из некоторого множества элементов одного и того же типа, между которыми существуют определенные связи (отношения), то такой объект в технике принято называть **сетью**. Для моделирования **сетей** в математике служат объекты, называемые **графами**.

Быстрая сортировка в худшем случае имеет трудоемкость  **$n^2$**  операций сравнений и обменов, однако в большинстве реальных задач эта трудоемкость сравнима с трудоемкостью быстрых алгоритмов и может быть равна  **$n \log n$** .

При решении задачи рекурсивным способом текущие состояния программы хранятся в области памяти, называемой **рекурсивным стеком**. Максимальное количество слоев **рекурсивного стека**, заполняемых при конкретном вычислении значения рекурсивной функции, носит название **глубины рекурсивных вызовов**.

**6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Максимальная сумма баллов – 100.

Промежуточная аттестация – 70 баллов, зачет – 30 баллов.

Вид работы	Количество единиц работы	Количество баллов на единицу вида работы	Максимальная сумма баллов по виду работы
Посещение занятий в период семестра	42	0,5	21
Выполнение заданий для самостоятельной работы в течение выполнения лабораторных работ	12	2	24
Отчёт по индивидуальным заданиям	1	10	10
Решение задач повышенной сложности	2	5	10
Контрольная работа	1	5	5
Зачет	1	30	30

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

- 1 Математическое программирование: Учебное пособие – М.: Издательство Лань, 2014. – 432с. Доступ по ссылке: <http://e.lanbook.com/view/book/68470/>
- 2 Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных / Б. Мейер. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 543 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429033> .

### 7.2. Дополнительная литература

1. Комлева, Н.В. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных: руководство по дисциплине, практикум, тесты, учебная программа : учебное пособие – М. : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. - 140 с. : ил., табл., схем. - ISBN 5-7764-0400-2 ; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93226>

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
2. <http://microsoft.com/>
3. <http://moodle.tsput.ru/course/view.php?id=15773>

Для качественной организации занятий в соответствии с разработанным курсом необходимо иметь возможность:

- 1) чтения лекций, в том числе с использованием мультимедийных средств обучения;
- 2) работы в компьютерном классе. На компьютерах должно быть установлено программное обеспечение:

- a. интегрированная среда программирования;
  - b. текстовый редактор MicroSoftWord
- 3) выхода студентов в образовательную систему MOODLE

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Алгоритмы и анализ сложности» направлена на формирование у студентов знаний, умений и владений в области разработки алгоритмов и программирования на одном из языков процедурной парадигмы. В результате изучения данной дисциплины студенты должны научиться решать сложные задачи с помощью компьютера, определять и реализовывать необходимые при решении структуры данных, раскладывать сложные задачи на независимые подзадачи, выбирать оптимальные алгоритмы для решения прикладных задач. Курс призван обобщить и систематизировать теоретические знания и практические умения студентов, полученные ими ранее при изучении дисциплин модуля «Программирование».

Преподавание дисциплины должно включать в себя следующие образовательные технологии:

- 1) Организация лекций с использованием при необходимости мультимедийных технологий;
- 2) Использование в ходе лабораторных работ дидактических материалов в виде: опорных конспектов по теоретической составляющей занятий, файлов с примерами программ и т.п.
- 3) Использование ресурсов LMS MOODLE с целью организации процесса систематизации, приобретения и контроля знаний;
- 4) Организация выполнения индивидуальных заданий с целью усиления приобретения навыков самостоятельного построения моделей, разработки алгоритмов и написания программ;
- 5) Организация презентации индивидуальных заданий с целью формирования навыка владения профессиональной терминологией, грамотного выстраивания цепочки высказываний для доказательства обоснованности построенных моделей предметной области и правильности отражения реальных свойств объектов;
- 6) Формирование у студентов убежденности в необходимости последовательного освоения следующих этапов в образовательной деятельности:
  - a. ознакомься с содержанием и теоретическими основами изучаемой темы;
  - b. рассмотри, обсуди с другом и протестируй задачу, решенную кем-то;
  - c. реши самостоятельно задачу, подобную рассмотренной ранее;
  - d. реши самостоятельно задачу по изучаемой теме.

Описание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Полные варианты лабораторно-практических занятий размещены в системе управления обучением MOODLE.

№	Наименование лабораторной работы	Объем в часах
1	Рекурсивные алгоритмы обработки данных	4
2	Алгоритмы с возвратом	4
3	Алгоритмы поиска. Поиск элемента с заданным свойством	4
4	Алгоритмы поиска. Хэширование	2
5	Алгоритмы поиска. Бинарные деревья поиска	4
6	Алгоритмы поиска. Поиск на графах	4
7	Алгоритмы сжатия данных	2
8	Фракталы	2

Итого

26

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013:
  - 1.1. Операционная система Windows Server 2008 Standard Edition 32-bit;
  - 1.2. Операционная система Windows Server 2008 R2 Standard Edition 64-bit;
  - 1.3. Операционная система Windows Server 2012 и 2012 R2 Datacenter и Standard Edition 64-bit;
  - 1.4. Операционная система Windows 7 Professional;
  - 1.5. Операционная система Windows 8 Pro;
  - 1.6. Операционная система Windows 8.1 Pro;
  - 1.7. Отдельные программы из Office 2007, Office 2010, Office 2013 (в том числе Access, Visio, Project и др.);
2. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.;
3. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.;
4. Операционная система Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.;
5. Информационно-правовое обеспечение «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
6. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.;

При чтении лекций по всем темам активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point. На лабораторных занятиях студенты представляют презентации, подготовленные с помощью программного приложения Microsoft Power Point, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

У обучающихся имеется доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин и подлежит ежегодному обновлению:

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования  
<http://fgosvo.ru>.
4. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.mathnet.ru>
5. ИКТ [Электронный ресурс] : федеральный образовательный портал / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М. : [б. и.], 2003. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.ict.edu.ru>

6. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

7. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс] : информационный ресурс / East View Information Services. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.ebiblioteka.ru](http://www.ebiblioteka.ru)

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru)

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- компьютерный класс для проведения лабораторных занятий по дисциплине, оснащённый компьютерами с процессорами классов Pentium или Core Duo (количество компьютеров – не менее 10 укомплектованных компьютерами рабочих мест);
- видеопроектор и в качестве средства поддержки лекционных занятий;
- интерактивная доска в качестве средства поддержки лекционных занятий;
- Интернет-доступ, позволяющий осуществлять подбор материалов для выполнения заданий, подготовки информационного проекта, научных сообщений, реферата;
- аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению;
- наличие прав доступа к перечисленному выше программному обеспечению



## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (ОПК-2); способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

**знания** способов программирования нелинейных структур данных и их представление в памяти компьютера; постановки и алгоритмов задач поиска и сортировки в массивах, поиска на графах; теоретических основ и приемов программирования перебора с возвратом;

**умения** при решении конкретной задачи профессионально грамотно сформулировать задачу программирования, составить и оценить алгоритм решения, реализовать его в данной языковой среде, выполнить необходимое тестирование или верификацию построенной программы;

**навыки** в области моделирования и практического программирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде.

2. Место дисциплины «Алгоритмы и анализ сложности» в структуре ОПОП

Дисциплина «Алгоритмы и анализ сложности» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана. Изучение данной дисциплины осуществляется в 5 семестре.

3. Объем дисциплины – 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчики: Мартынюк Юлия Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники; Ванькова Валентина Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники.

### 13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2016-2017 учебный год

В рабочую программу внесены изменения в части обновления состава лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, к которым должен быть обеспечен доступ обучающимся.

Внесены изменения в п.7 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Обновлен п.10 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем» на основании действующих лицензионных соглашений.

#### 2017-2018 учебный год

Внесены изменения в п.7 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

**Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.

3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.

4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.

5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.

6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.

7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.

8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

**Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.

4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.

5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.

6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.

7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.  
Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчики:**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>
Мартынюк Юлия Михайловна,	кандидат педагогических наук,	доцент	доцент кафедры информатики и информационных технологий
Ванькова Валентина Сергеевна	кандидат физико-математических наук	доцент	доцент кафедры информатики и информационных технологий;