

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет Санкт-Петербургская школа
физико-математических и компьютерных наук
Департамент информатики

**Рабочая программа дисциплины
Алгоритмы и структуры данных**

для майнора «Основы программирования»
уровень бакалавриат

Разработчик: Дворкин Михаил Эдуардович, mdvorkin@hse.ru

Утверждена Академическим руководителем образовательной программы
«31» августа 2018 г.

А.В. Омельченко _____

Санкт-Петербург, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и
другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Алгоритмы и структуры данных», учебных ассистентов и студентов направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» подготовки бакалавра, обучающихся по бакалаврской программе «Прикладная математика и информатика» и изучающих дисциплину «Алгоритмы и структуры данных».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата), утвержденным ученым советом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», протокол от 03.03.2017 №02.
- Образовательной программой «Прикладная математика и информатика» направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Прикладная математика и информатика», утвержденным в 2018 г.

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» являются формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам методологии программирования.

Курс направлен на развитие знаний из области алгоритмов и структур данных. В рамках курса студенты познакомятся с различными эффективными алгоритмами на графах и строках, а также со структурами данных, позволяющими реализовывать данные алгоритмы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способность учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	УК-1	РБ СД МЦ	Знает основные способы познания, их эволюцию Умеет применять знания основных предметных областей в рамках профессиональной деятельности Имеет представление об основных методах и способах получения новых знаний	Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, индивидуальная самостоятельная работа	Домашние задания, письменный зачет, письменный экзамен

Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества	УК-6	РБ СД МЦ	Знает различные методы поиска информации Умеет использовать информационно-компьютерные системы для поиска и обработки информации при мобильной разработке Владеет навыками и опытом поиска и обработки информации, необходимой при ИТ разработке	Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, индивидуальная самостоятельная работа	Домашние задания, письменный зачет, письменный экзамен
Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2	РБ СД МЦ	Знание основных методологий программирования Умение формализовать прикладную задачу и выбрать соответствующую методологию программирования, наиболее подходящую для решения данной задачи Владение навыками алгоритмизации и реализации алгоритмов на языках программирования с использованием различных методологий программирования	Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, индивидуальная самостоятельная работа	Домашние задания, письменный зачет, письменный экзамен
Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3	РБ СД МЦ	Знание основных библиотек языков программирования Умение использовать данные библиотеки при решении прикладных задач Владение навыками разработки собственных библиотек, необходимых для решения различных прикладных задач	Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, индивидуальная самостоятельная работа	Домашние задания, письменный зачет, письменный экзамен

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Для программы «Прикладная математика и информатика» направления подготовки 01.03.02

«Прикладная математика и информатика» настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин майнор.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, полученные в ходе изучения дисциплин:

- Алгоритмические основы программирования
- Математические основы программирования

Курс рассчитан на 60 часов аудиторной нагрузки, из них 40 часов лекций, общим объемом 5 зачетных единиц (190 часов).

5. Тематический план учебной дисциплины.

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Алгоритмы на графах	90	20	10	-	60
2	Алгоритмы на строках	100	20	10	-	70
ИТОГО		190	40	20	-	130

6. Содержание дисциплины

<u>Раздел 1</u> Алгоритмы на графах	
Тема 1	Способы хранения графов Список ребер, матрица смежности, список смежности
Тема 2	Поиск в глубину (время работы, реализация, применение) Поиск в ширину (время работы, реализация, применение).
Тема 3	Поиск расстояний в графах Алгоритм Дейкстры, Алгоритм Флойда
<u>Раздел 2</u> Алгоритмы на строках	
Тема 1	Задача поиска подстроки в строке Четкий и нечеткий поиск
Тема 2	Хеширование Хеш-таблица. Время работы. Применения
Тема 3	Суффиксное дерево
Тема 4	Алгоритмы поиска подстроки Алгоритм Рабина-Карпа. Алгоритм Кнута-Морисса-Пратта. Алгоритм Боера-Мура

7. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

7.1. Формы контроля знаний студентов.

Тип контроля	Форма контроля	3 курс		Параметры
		3 модуль	4 модуль	
Текущий	Домашнее задание №1	*		Письменное домашнее задание
	Домашнее задание №2		*	Письменное домашнее задание
Итоговый	Письменный экзамен		*	Экзамен в письменной форме

7.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, НАВЫКОВ

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1

Домашнее задание №1 выдается студентам в одном варианте. Срок выполнения домашнего задания - 2 недели. Форма представления обучающимися домашнего задания - программа, написанная на доступном языке программирования.

Пример домашнего задания №1:

К новому учебному гошу было решено подготовить кружки как для школьников, так и для всех преподавателей.

Имея привычку делать важные дела в самый последний момент, дизайнер закончил работу над макетом за два дня до начала школы. Ещё день уйдёт у завода-изготовителя на то, чтобы изготовить кружки и нанести на них изображение. На то, чтобы довести кружки от завода-изготовителя до ВШЭ, остаётся всего 24 часа.

Заказ на 10000000 экземпляров кружек (а именно столько заказали организаторы), конечно же, за один рейс не увезти. Однако, за первый рейс хочется привезти максимальное количество кружек. Для перевозки был заказан один большегрузный автомобиль. Но есть один нюанс: на некоторых дорогах установлено ограничение на вес автомобиля. Поэтому если автомобиль нагрузить кружками под завязку, то, возможно, не удастся воспользоваться самым коротким маршрутом, а придётся ехать в объезд. Может случиться даже так, что из-за этого грузовик не успеет доехать до лагеря вовремя, а этого допустить никак нельзя. Итак, сколько же кружек можно погрузить в автомобиль, чтобы успеть привезти этот ценный груз вовремя, и не нарушая правил дорожного движения?

Входные данные

В первой строке находятся числа n ($1 \leq n \leq 500$) и m - количество узловых пунктов дорожной схемы и количество дорог, соответственно. В следующих m строках находится информация о дорогах. Каждая дорога описывается в

отдельной строке следующим образом. Сначала указаны номера узловых пунктов, которые соединяются данной дорогой, потом время, которое тратится на проезд по этой дороге, и, наконец, максимальный вес автомобиля, которому разрешено ехать по этой дороге. Известно, что все дороги соединяют различные пункты, причем для каждой пары пунктов есть не более одной дороги, непосредственно их соединяющей. Все числа разделены одним или несколькими пробелами.

Узловые пункты нумеруются числами от 1 до n. При этом завод по производству кружек имеет номер 1, а ВШЭ - номер n. Время проезда по дороге задано в минутах и не превосходит 1440 (24 часа). Ограничение на массу задано в граммах и не превосходит одного миллиарда. Кроме того, известно, что одна кружка весит 100 грамм, а пустой грузовик - 3 тонны.

Выходные данные

Выведите одно число - максимальное количество кружек, которое можно привезти за первый рейс, потратив не более 24 часов.

Примеры

входные данные

```
3 3
1 2 10 3000220
2 3 20 3000201
1 3 1 3000099
```

выходные данные

```
2
```

Критерии оценивания и шкала оценки домашнего задания №1

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Программа решает поставленную задачу, имеет корректное оформление согласно кодовым соглашениям и содержит не более 2 архитектурных, смысловых или программных ошибок.
«Хорошо» (6-7)	Программа решает поставленную задачу, имеет корректное оформление согласно кодовым соглашениям, имеет 3-4 архитектурных, смысловых или программных ошибки
«Удовлетворительно» (4-5)	Программа решает поставленную задачу, имеет корректное оформление согласно кодовым соглашениям, имеет 5 архитектурных, смысловых или программных ошибок
«Неудовлетворительно» (0-3)	Программа не решает поставленную задачу и/или не имеет корректного оформления согласно кодовым соглашениям и/или содержит более 5 архитектурных, смысловых или программных ошибок.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №2

Домашнее задание №2 выдается студентам в одном варианте. Срок выполнения домашнего задания - 2 недели. Форма представления обучающимися домашнего задания - программа, написанная на доступном языке программирования.

Пример домашнего задания №2:

Дана непустая строка s . Нужно найти такое наибольшее число k и строку t , что s совпадает со строкой t , выписанной k раз подряд.

Ограничение времени - 1 секунда.

Входные данные

Одна строка длины N , $0 < N \leq 10^6$, состоящая только из маленьких латинских букв.

Выходные данные

Одно число - наибольшее возможное k .

Примеры

входные данные

aaaaa

выходные данные

5

входные данные

abcabcabc

выходные данные

3

входные данные

abab

выходные данные

2

Критерии оценивания и шкала оценки домашнего задания №2

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Программа решает поставленную задачу, имеет корректное оформление согласно кодовым соглашениям и содержит не более 2 архитектурных, смысловых или программных ошибок.
«Хорошо» (6-7)	Программа решает поставленную задачу, имеет корректное оформление согласно кодовым соглашениям, имеет 3-4 архитектурных, смысловых или программных ошибки
«Удовлетворительно» (4-5)	Программа решает поставленную задачу, имеет корректное оформление согласно кодовым соглашениям, имеет 5 архитектурных, смысловых или программных ошибок
«Неудовлетворительно» (0-3)	Программа не решает поставленную задачу и/или не имеет корректного оформления согласно кодовым соглашениям и/или содержит более 5 архитектурных, смысловых или программных ошибок.

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Проверка качества освоения дисциплины производится в форме письменного экзамена.

ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Письменный экзамен проводится в форме ответов на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет представляет собой один из алгоритмов, которые надо было реализовать в домашнем задании. На подготовку ответа выделяется 2,5 часа.

Критерии оценивания и шкала оценки устного экзамена

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос. Материал изложен последовательно. Имеются логичные и аргументированные выводы.
«Хорошо» (6-7)	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос. Материал изложен непоследовательно. Имеются логичные и аргументированные выводы.
«Удовлетворительно» (4-5)	Ответ на вопрос не является полным. Материал изложен непоследовательно. Отсутствуют выводы.
«Неудовлетворительно» (0-2)	Ответ на вопрос является неверным. Материал изложен непоследовательно. Отсутствуют выводы.

7.3 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель учитывает оценку за текущий контроль (домашние задания).

$$O_{\text{накопленная}} = 0,5 * O_{\text{д/зл}} + 0,5 * O_{\text{курсовой}}$$

Действует способ округления накопленной оценки текущего контроля в пользу студента (при значениях от 0,1 до 0,4 оценка округляется в меньшую сторону, от 0,5 до 0,9 – в большую)

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{Результирующая}} = 0,5 O_{\text{накопленная}} + 0,5 O_{\text{экзамен}}$$

На экзамене студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

- 1 Introduction to Algorithms / Cormen, Thomas H. MIT Press. 2009
- 2 Алгоритмы и структуры данных: Учебник / Белов В.В., Чистякова В.И. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 240 с.

8.1 Дополнительная литература

- 1 Algorithms Unlocked / Cormen, Thomas H. MIT Press. 2013Verlag, 2008, 728 p. DATA

- 2 Ахо А. В. Хопкрофт Дж.Э., Ульман Дж. Д. Структуры данных и алгоритмы, уч. пособие, ООО «И.Д. Вильямс», 2010, 398 с.
- 3 The Algorithm Design Manual; Second Edition / Skiena, Steven S; Wheeler. Springer Verlag London Ltd. 2008
- 4 Кубенский А.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: объектно-ориентированный подход и реализация на C++, уч. пособие, СПб.: БХВ-Петербург, 2004, 465 с.

9.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине.

Самостоятельная работа может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью по освоению знаний и умений в области учебной деятельности без посторонней помощи. Студенту нужно четко понимать, что самостоятельная работа – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний по дисциплине и развитию компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных на лекциях теоретических знаний;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется студентом инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности студента.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на семинарских или контрольных занятиях.

Для представления результатов самостоятельной работы рекомендуется:

Составить план выступления, в котором отразить тему, самостоятельный характер проделанной работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое значение – с тем, чтобы в течение 3 – 5 минут представить достоинства выполненного самостоятельно задания.

Подготовить иллюстративный материал виде презентации для использования во время представления результатов самостоятельной работы в аудитории. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом аудиторного занятия и задания преподавателя.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем (при необходимости).

Для проведения всех занятий используется проектор и компьютер для проекции слайдов.