



Заочные олимпиады  
по радиотехнике и программированию  
Факультета Радиотехники и Кибернетики  
МФТИ(ГУ)  
2009-10 гг.

# Дорогой друг!

В Твоих руках условия заочных исследовательских олимпиад факультета радиотехники и кибернетики МФТИ, а это значит, что у Тебя есть прекрасный шанс проявить себя и показать свои способности!

В этом году мы предлагаем две отдельные олимпиады: по радиотехнике и по программированию. Прими участие в одной или обеих олимпиадах.

## Олимпиада по радиотехнике

В олимпиаде по радиотехнике предлагается решить четыре теоретические задачи и одну или несколько экспериментальных на выбор.

Если у Тебя не получается решение какой-либо задачи, не отчаивайся. Напиши нам на [olymp@frtk.ru](mailto:olymp@frtk.ru), какие способы применялись при решении, какие трудности возникли.

*Примечание: Не обязательно решать все предложенные задачи. Теоретики могут ограничиться решением только теоретических задач, экспериментаторы могут прислать только свои экспериментальные исследования. Однако, если Тебе удалось сделать и то, и другое — мы будем рады поздравить Тебя с этим успехом!*

Решения олимпиады можно высылать в тетради простым письмом или простой бандеролью по адресу:

**141700, Московская обл., г.Долгопрудный,**

**Институтский пер., д.9, МФТИ,**

**Деканат ФРТК, Олимпиада ФРТК**

Отсканированные или оформленные в другом виде решения можно присылать на электронную почту [olymp@frtk.ru](mailto:olymp@frtk.ru).

На титульном листе тетради разборчиво напиши свою фамилию, имя, отчество, почтовый адрес с индексом, место учебы, класс, e-mail, номер телефона.

Также просим прислать конверт формата А4 с обратным адресом и вложенными в конверт марками.

Крайний срок отправки решения – 20 февраля 2010 года. Если Ты не успеваешь отправить письмо до указанного срока, просим заранее предупредить об этом, сообщив на [olymp@frtk.ru](mailto:olymp@frtk.ru).

В электронном виде Олимпиаду и методические рекомендации по ее решению Ты сможешь найти на сайте ФРТК:

<http://frtk.ru>

в разделе «Заочные олимпиады».

**Удачи!**



# Задания по радиотехнике

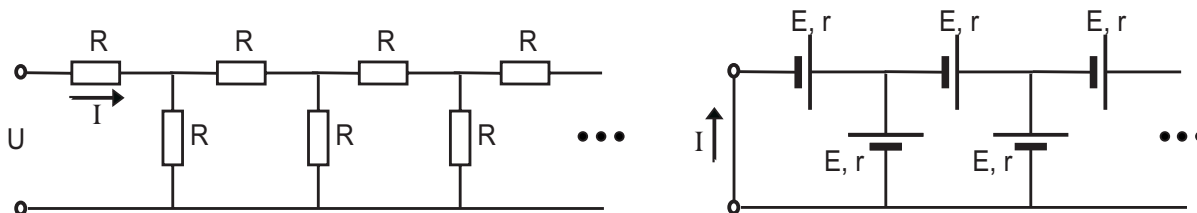
## Теоретические задачи

**Задача 1 (3 балла).** Из одинаковых отрезков проволоки изготовили правильный тетраэдр. Каждое ребро тетраэдра имеет сопротивление  $R = 1 \text{ Ом}$ .

Найти сопротивление между любой парой вершин тетраэдра.

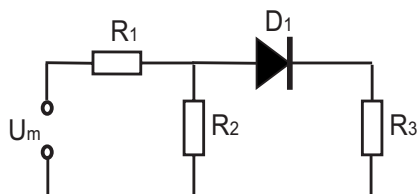
**Задача 2 (3+3 балла).**

А) На вход показанной на рисунке бесконечной цепочки из одинаковых резисторов сопротивлением  $R = 1 \text{ Ом}$  подано напряжение  $U = 1 \text{ В}$ . Найти входной ток  $I$  этой цепочки.



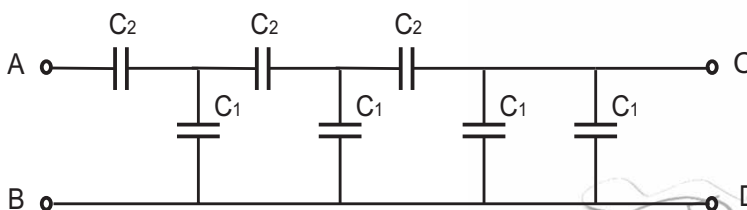
В) В предыдущей бесконечной цепочке заменить все резисторы батарейками с ЭДС  $E = 1 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 1 \text{ Ом}$ . Входные клеммы этой цепочки закоротили проводником с нулевым сопротивлением. Найти ток  $I$  по этому проводнику.

**Задача 3 (4 балла).** На вход приведенной ниже схемы подается переменное синусоидальное напряжение с амплитудой  $U_m$ . Номиналы всех резисторов равны  $R$ . Диод идеальный.

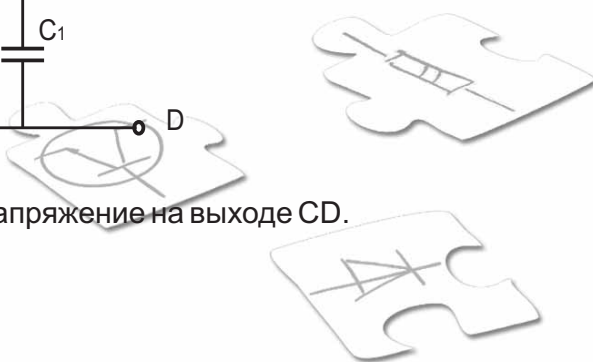


Определить мощность (выразить через  $U_m$  и  $R$ ), которая выделяется на  $R_3$ .

**Задача 4 (4 балла).** На приведенной ниже схеме емкость  $C_1 = 1 \text{ мкФ}$ , а емкость  $C_2$  в два раза больше. В начальном состоянии все конденсаторы имеют нулевой заряд.



На вход  $AB$  подали постоянное напряжение  $10 \text{ В}$ . Найти напряжение на выходе  $CD$ .



# Экспериментальные задачи

## Эксперимент 1

Оценить ток утечки электролитического конденсатора и входное сопротивление измерительного прибора.

### Методические указания.

Электролитические конденсаторы широко применяются в различных радиотехнических устройствах. При относительно небольших размерах они могут иметь емкость до нескольких сотен тысяч микрофарад и достаточно большое предельно допустимое напряжение. Однако этому типу конденсаторов свойственны некоторые недостатки.

- а) Они работают только при определенной полярности приложенного напряжения.
- б) Эти конденсаторы имеют значительные токи утечки, существенно превышающие токи утечки конденсаторов других типов.
- в) Параметры электролитических конденсаторов (емкость, ток утечки, предельное напряжение) зависят от температуры и могут меняться со временем.
- г) Емкость электролитического конденсатора может существенно отличаться от значения, указанного на корпусе конденсатора.
- д) Электролитические конденсаторы могут использоваться только для постоянных или медленно меняющихся напряжений.

Проведи исследование свойств электролитических конденсаторов. Эксперименты желательно провести для нескольких электролитических конденсаторов различной емкости, разных типов и марок.

- а) Определить ток утечки электролитического конденсатора.
- б) Определить зависимость тока утечки от температуры.
- в) Измерить емкость электролитического конденсатора.
- г) Посмотреть, как ведет себя электролитический конденсатор в случае, когда напряжение приложено к нему неправильно (с противоположной полярностью). При проведении этого эксперимента следует ограничить ток через конденсатор, включив последовательно с ним резистор. **Осторожно! Если этого не сделать, то конденсатор может разогреться и даже взорваться.**

### Примечание:

- а) При проведении всех экспериментов нельзя превышать предельно допустимое напряжение (указанное на корпусе электролитического конденсатора).
- б) Ток утечки электролитического конденсатора соизмерим с входным током измерительного прибора (вольтметра). Поэтому рекомендуем измерить входное сопротивление вольтметра и учитывать его при проведении экспериментов.



### **Работа должна содержать:**

- а) Марку электролитического конденсатора, его емкость и предельное рабочее напряжение;
- б) Схему проведения эксперимента с описанием используемых приборов и последовательности действий;
- в) Результаты эксперимента (таблицы + графики);
- г) Выводы (если есть).

## **Эксперимент 2**

Провести исследование вольтамперной характеристики\* диода или стабилитрона.

### **Работа должна содержать:**

- а) Марку диода (стабилитрона);
- б) Схему проведения эксперимента с описанием используемых приборов и последовательности действий;
- в) Результаты эксперимента (таблицы + графики);
- г) Выводы (если есть).

## **Эксперимент 3**

Исследуй любой прибор на Твой выбор. Исследуемым прибором может быть все что угодно – транзистор, светодиод, радиоприемник, пульт дистанционного управления телевизором, спутниковый навигационный приемник, осциллограф, лампа накаливания, батарейка, сотовый телефон и т.д.

### **Работа должна содержать:**

- а) Описание того, какие характеристики прибора ты собираешься измерять;
- б) Схему проведения эксперимента с описанием используемых приборов и последовательности действий;
- в) Результаты эксперимента;
- г) Выводы (если есть).

\* Вольтамперной характеристикой (ВАХ) элемента называется зависимость тока через него от напряжения на его концах.



# Дорогой старшеклассник!

Олимпиада «IT-2010», проводится факультетом радиотехники и кибернетики МФТИ.

Разрешается использовать языки программирования C, C++, Java, C#, Pascal, Visual Basic; другие - по согласованию с Оргкомитетом. Просим придерживаться следующих рекомендаций:

## Операционные системы:

- MS Windows: 2000, XP, Vista, Seven
- Linux: Debian

Использование сторонних библиотек – по согласованию с Оргкомитетом;

Программы на языке Java должны выполняться под JRE 5 или 6;  
использующие MS .NET Framework – под .NET 3.5;

Решение необходимо снабдить исходными файлами, откомпилированными программами, кратким описанием использованного алгоритма.

Решения будут проверяться автоматически, поэтому при вводе исходных данных и при выводе результатов следует строго придерживаться формата, заданного в описании задачи.

## Правила участия в олимпиаде

В олимпиаде могут участвовать все желающие учащиеся общеобразовательных учебных заведений. Участие бесплатное.

Участники должны прислать работу до 20 февраля 2010 года по электронной почте на адрес **it-2010@frtk.ru**

Желательно использовать zip- или rar-архив. Максимальный объем присылаемых файлов – 10 мегабайт, при необходимости письмо следует разбить на части.

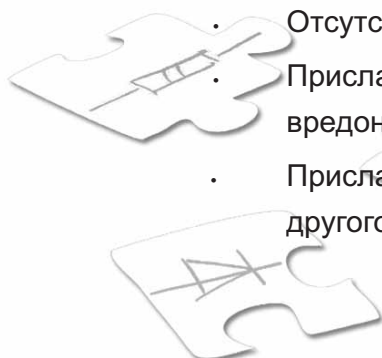
В теле письма необходимо указать: Ф.И.О. (полностью); полный почтовый адрес (включая индекс), e-mail, домашний и сотовый телефоны (если имеется); класс, номер и адрес учебного заведения; Ф.И.О. учителя информатики (по желанию); использованную среду разработки; операционную систему, под управлением которой запускались программы.

Описание решения оформляется на русском языке.

Оргкомитет олимпиады обязуется не использовать присланный программный код в каких-либо целях, отличных от оценки работы, и не передавать его третьим лицам. Лучшие работы (или их фрагменты) могут быть выложены на сайте олимпиады только с разрешения авторов.

Жюри имеет право отклонять решения в следующих случаях:

- Отсутствует необходимое описание решения и/или исходный код;
- Прислано программное обеспечение, которое распознается, как «содержащее вредоносный код»
- Присланы решения, чей исходный код совпадает с исходным кодом решения другого участника олимпиады.



# Олимпиада по программированию IT-2010

## Задача 1.

### Управление памятью

Василий учится в 11 классе и хочет поступить на факультет радиотехники и кибернетики МФТИ. Он решил поучаствовать в конкурсе IT-проектов – создать свою операционную систему. Сейчас Василий занимается написанием модуля управления памятью. По замыслу Василия, его ОС позволяет выделять память блоками некоторого размера, пронумерованными от 1 до  $N$ . Получив запрос на выделение блока, модуль управления памятью должен предоставить свободный блок с наименьшим номером и пометить его занятым. В момент первого запроса все блоки являются свободными. Также, модуль управления памятью должен обрабатывать запросы к блокам по их номеру. Обращение считается успешным, если блок с запрашиваемым номером в данный момент выделен. Занятый блок автоматически освобождается, если к нему в течение  $T$  минут не поступило никаких запросов. Твоя задача – помочь Василию реализовать модуль управления памятью, работающий в соответствии с описанной логикой.

#### Входные данные

В первой строке записано два числа:  $N$  и  $T$ . Каждая следующая строка содержит запрос на выделение блока, либо запрос к блоку по номеру.

#### Запрос на выделение блока имеет вид:

alloc

#### Запрос к блоку по номеру имеет вид:

access <block>

где <block> - номер запрашиваемого блока.

Кроме того, перед каждым запросом указывается текущее время в секундах – момент его выполнения. Текущее время в каждом следующем запросе не меньше, чем в предыдущем. Запросы с совпадающим текущим временем необходимо обрабатывать в том порядке, в котором они перечислены. Чтение входных данных производится из стандартного потока ввода.

#### Результат

На каждый из запросов в отдельной строке необходимо вывести результат его выполнения.

Результат запроса на выделение блока – это слово "allocated" и (через пробел) номер выделенного блока. Если свободных блоков нет, необходимо вывести "not enough memory".

Результат запроса на обращение к блоку:

- "success", если блок является занятым;
- "fail", если блок является свободным, либо блока с указанным номером не существует.

Запись результатов производится в стандартный поток вывода.



## Ограничения

- Количество доступных блоков  $1 \leq N \leq 30000$ ;
- Общее количество запросов  $1 \leq K \leq 60000$ ;
- Текущее время  $1 \leq t \leq 50000$  секунд;
- Время "простоя" выделенного блока  $1 \leq T \leq 20$  минут;
- Время работы программы – не более 2 секунд;
- Используемая память – не более 16 МБ.

Ввод	Вывод	Ввод	Вывод
256 1 1 alloc 2 alloc 61 access 1 61 access 2 61 alloc	allocated 1 allocated 2 fail success allocated 1	30000 15 1 alloc 1 alloc 1 alloc 2 access 2 2 access 3 3 access 30000 4 access 40000 901 access 1 901 access 2 902 access 3 902 alloc 902 alloc 1802 access 2	allocated 1 allocated 2 allocated 3 success success fail fail fail success fail allocated 1 allocated 3 fail

## Задача 2. Менеджер пакетов

Василий продолжает работу над своей операционной системой. Для управления программным обеспечением он решил применить концепцию "менеджера пакетов": программное обеспечение представляется в виде пакетов, содержащих сами программы, библиотеки, текстовые, звуковые, графические ресурсы и т.д. Основная особенность этой концепции состоит в том, что пакеты могут зависеть друг от друга, то есть при установке одного основного пакета устанавливается ряд дополнительных. Преимущество такого подхода в том, что от одного пакета могут зависеть многие другие. Например, от пакета, содержащего графическую библиотеку, зависят все пакеты, программы из которых производят вывод графической информации. Это позволяет сократить размеры пакетов (т.к. нет необходимости вкладывать в каждый пакет с графическим приложением файлы графической библиотеки), а также удобным способом производить обновление установленных пакетов (при выходе новой версии графической библиотеки не нужно обновлять все приложения, использующие ее, а достаточно обновить саму библиотеку).

Помоги Василию реализовать менеджер пакетов, умеющий устанавливать пакеты и поддерживающий зависимости.

## Входные данные

Чтение входных данных производится из стандартного потока ввода. В первой строке записано положительное число  $N$  – количество запросов к менеджеру пакетов. В следующих  $N$  строках содержатся сами запросы – непустые списки имен устанавливаемых пакетов. Имя пакета может состоять из прописных и строчных букв латинского алфавита, цифр, знаков "-", ".", "\_", но не может начинаться с цифры.

Оставшаяся часть входных данных – описание зависимостей пакетов. В начале каждой строки стоит имя описываемого пакета и двоеточие, после которого перечислены все имена всех пакетов, от которых зависит описываемый. Этот список может быть пуст, если описываемый пакет не зависит ни от каких других пакетов. Гарантируется, что все пакеты, перечисленные как зависимости, также описаны, и каждый из пакетов описан ровно 1 раз.

## Результат

Результатом работы программы должно быть  $N$  строк, являющихся ответами на запросы к менеджеру пакетов. Ответ на запрос должен содержать полный список пакетов (включая все зависимости), которые необходимо установить. Для корректной установки, порядок пакетов в этом списке должен удовлетворять следующему правилу: все зависимости каждого из пакетов должны быть перечислены перед вхождением в списке самого пакета. К примеру, если пакет  $A$  зависит от пакетов  $B$  и  $C$ , то допустимы 2 варианта построения списка: " $B\ C\ A$ " и " $C\ B\ A$ ". Кроме того, возможны следующие ситуации:

- Если запрос содержит пакет, отсутствующий в базе, в качестве ответа должна выводиться строка "#Package not found: имя\_пакета", например "#Package not found: A". Если запрос содержит несколько отсутствующих пакетов, то в выводе должно фигурировать имя первого из перечисленных в запросе.

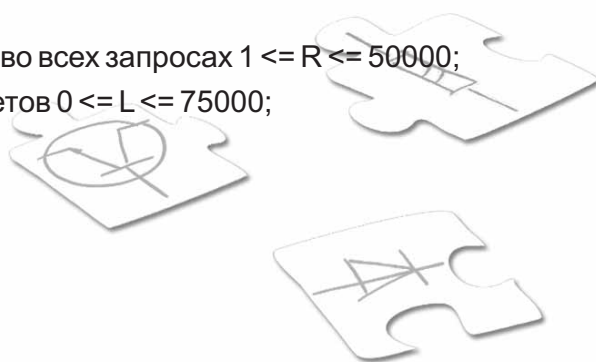
- В базе данных возможны ошибки, из-за которых возникают циклические зависимости. Пример циклической зависимости: пакет  $A$  зависит от пакета  $B$ , пакет  $B$  зависит от пакета  $C$ , а пакет  $C$  зависит от пакета  $A$  (возможны и более длинные цепочки). В случае обнаружения циклической зависимости при обработке запроса, в качестве ответа требуется вывести строку "#Detected a cyclic dependency".

Если запрос содержит и отсутствующий в базе пакет, и пакеты с циклическими зависимостями, то более приоритетным является сообщение об отсутствующем пакете ("#Package not found: имя\_пакета").

Запись результатов производится в стандартный поток вывода.

## Ограничения

- Количество запросов  $1 \leq N \leq 1000$ ;
- Длина имени пакета  $1 \leq l \leq 15$  символов;
- Число пакетов  $1 \leq K \leq 25000$ ;
- Суммарное количество пакетов, перечисленных во всех запросах  $1 \leq R \leq 50000$ ;
- Суммарное количество зависимостей у всех пакетов  $0 \leq L \leq 75000$ ;
- Время работы программы – не более 5 секунд;
- Используемая память – не более 32 МБ.



# Задача 3.

## Взлом пароля

Хакер Вадим учится на ФРТК по специальности "Компьютерная безопасность". Как-то раз он решил взломать пароль своего одноклассника на одном из учебных серверов. Вадим располагает некоторыми сведениями о данном пароле: он состоит только из десятичных цифр (кроме нуля) и известна его длина. Кроме того, одноклассник однажды проговорился о том, что сумма всех цифр пароля равна определенному известному числу. Помогите Вадиму узнать, с какой вероятностью пароль, выбранный наугад и удовлетворяющий перечисленным условиям, окажется верным.

### Входные данные

Два числа, разделенные пробелом –  $K$  и  $Q$  ( $K$  – количество цифр в пароле,  $Q$  – сумма цифр пароля). Чтение входных данных производится из стандартного потока ввода.

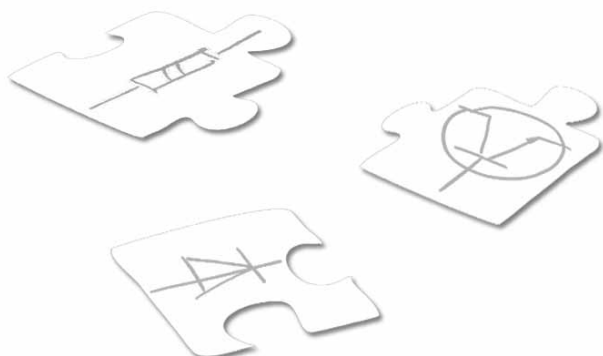
### Результат

Одно число, с точностью до 8 знака после запятой – вероятность успеха при угадывании пароля. Запись результатов производится в стандартный поток вывода.

### Ограничения

- $1 < K < 300$
- $1 < Q < 2700$
- Время работы программы - не более 2 секунд;
- Используемая память - не более 640 КБ.

Ввод	Вывод
18 50	0,00003293
50 181	0,00001515



# Задача 4.

## Строки Фибоначчи

Имеется последовательность строк. Первая строка "a", вторая "b". Третья строка является конкатенацией предыдущих двух – "ab". Четвертая строка – конкатенация второй и третьей ("bab"). Все дальнейшие строки строятся аналогично, склеиванием предыдущих двух. Требуется установить, какой символ находится на указанной позиции в строке с заданным номером.

### Входные данные

В первой строке число N – количество тестов в пакете. Следующие N строк содержат по два числа, разделенные пробелом – K и P, где K – номер строки Фибоначчи, а P – номер позиции в строке.

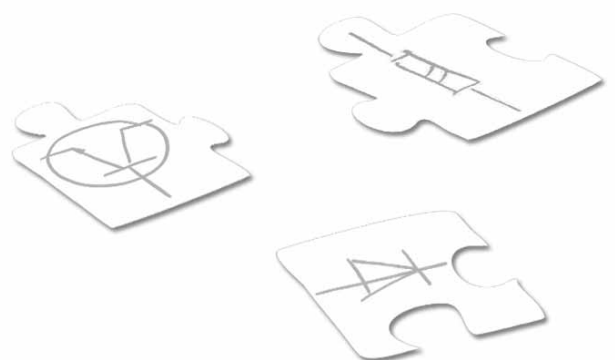
### Результат

Требуется вывести N строк в каждой из которых находится искомый символ для соответствующего теста: "a" или "b" (символы латинского алфавита).

### Ограничения

- $N \leq 10$
- $K \leq 104$
- $P \leq 1014$
- Время работы программы – не более 30 секунд
- Используемая память – не более 40 МБ.

Ввод	Вывод
4	a
5 2	b
5 3	a
49 25	b
53 88	



# О факультете



Радиотехнический факультет – ныне факультет радиотехники и кибернетики – образован в 1956 году в числе первых четырех факультетов МФТИ. С тех пор какое бы направление научно-технического прогресса ни становилось приоритетным – будь то ядерная энергетика, радиолокация, ракетно-космическая или вычислительная техника, инновационный бизнес и экономика – выпускники ФРТК были востребованы всегда.

Специалисты радиотехнического профиля, знающие технику и умеющие разрабатывать и внедрять новые информационные технологии, нужны везде: в науке и технике, в управлении и экономике, в медицине и биологии, в бизнесе и финансах, в недропользовании и энергетике.

ФРТК, как и весь институт, готовит бакалавров и магистров по единому направлению "Прикладные математика и физика", и кроме того – по направлению "Информатика и вычислительная техника", а также в области информационной безопасности.

Магистерские программы и специализации подготовки выпускников факультета отражают многообразие современной радиоэлектроники, неразрывно связанной с кибернетикой и информатикой. Это:

- электронные вычислительные машины и нейрокомпьютеры;
- компьютерные сети и инфокоммуникационные системы;
- микропроцессоры и системное программирование;
- радиосвязь, цифровое телевидение и радиовещание;
- мобильная, спутниковая и волоконно-оптическая связь;
- радио- и оптическая локация, антенные системы, космический мониторинг;
- аэро- и космическая навигация и мониторинг;
- информационная безопасность; обработка, передача и защита информации;
- управление в технических, организационных и экономических системах.

Особенность факультета – в обязательном сочетании глубокого теоретического обучения, присущего Физтеху в целом, со значительной экспериментаторской подготовкой, проводимой на факультете.

Факультет нацелен на формирование специалиста, системотехника, способного стать техническим лидером, главным конструктором крупных проектов.

Качественное образование – это самый ценный, самый дорогой капитал, который человек приобретает в жизни. И если Ты приложишь достаточно сил к получению знаний, фундаментальное, но вместе с тем практически направленное образование, которое Ты получишь на ФРТК, может стать прочной основой Твоей дальнейшей жизни.

Добро пожаловать на ФРТК!

<http://frtk.ru>

