

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «21» июня 2020 г., протокол № 5/20

Председатель _____ / М.А. Волков
«21» июня 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Методы статистического кодирования в системах передачи данных
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Телекоммуникационные технологии и сети
Курс	3

Направление (специальность) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Интернет и гетерогенные сети
полное наименование

Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » 09 _____ 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1 сентября 2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1 сентября 2022 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1 сентября 2023 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Смагин Алексей Аркадьевич	ТТС	профессор, д.т.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей
( / Смагин А.А. / Подпись ФИО «21» июня 2020 г.	( / Смагин А.А. / Подпись ФИО «21» июня 2020 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: изучение основных методов теории кодирования, сжатия, восстановления информации, а также рассмотрение аспектов их практического применения.

Задачи освоения дисциплины: приобретение в рамках освоения предусмотренного курсом занятий следующих знаний, умений и навыков, характеризующих определённый уровень сформированности целевых компетенций (см. подробнее п.3):

1) знать:

- основные положения теории информации, наиболее важные технические термины, используемые в статистическом кодировании, и концепцию системы связи с отдельным кодированием;
- классические методы статистического и словарного кодирования, современные тенденции развития статистического кодирования в технике связи;
- различные критерии построения устройств защиты от ошибок.

2) уметь:

- проводить анализ и классификацию источников дискретных сообщений, осуществлять выбор вероятностной модели и метода статистического кодирования, соответствующих природе источника сообщений;
- рассчитывать качественные параметры построенной схемы статистического кодирования и осуществлять выбор метода помехоустойчивого кодирования, наиболее отвечающего заданным критериям оптимизации;
- применять полученные знания и навыки на практике;

3) владеть:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Методы статистического кодирования в системах передачи данных» относится к числу дисциплин блока Б1.В.ОД.3, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы.

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения курсов «Дискретная математика и математическая логика», «Информатика и программирование», «Теория информации» и полностью или частично сформированные компетенции ОПК-1, ПК-3.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: «Интеллектуальные системы и технологии», «Программирование на языке Python».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами
--	---

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	достижения компетенций
<p>ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные положения теории информации, наиболее важные технические термины, используемые в статистическом кодировании, и концепцию системы связи с отдельным кодированием; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ и классификацию источников дискретных сообщений, осуществлять выбор вероятностной модели и метода статистического кодирования, соответствующих природе источника сообщений; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
<p>ПК-5 Способность осуществлять контроль использования и оценивать производительность сетевых устройств и программного обеспечения программного обеспечения для коррекции производительности сетевой инфраструктуры инфокоммуникационной системы</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классические методы статистического и словарного кодирования, современные тенденции развития статистического кодирования в технике связи; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать качественные параметры построенной схемы статистического кодирования и осуществлять выбор метода помехоустойчивого кодирования, наиболее отвечающего заданным критериям оптимизации; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – различные критерии построения устройств защиты от ошибок. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять полученные знания и навыки на практике; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – культурой мышления, способностью к обобщению, анализу,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
--	--

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах (всего) 4
4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		5	6	7
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	-	54	-
Аудиторные занятия:	54	-	54	-
лекции	18	-	18	-
Семинары и практические занятия	18	-	18	-
Лабораторные работы, практикумы	18	-	18	-
Самостоятельная работа	90	-	90	-
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферати др. (не менее 2 видов)	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен (36)	-	экзамен (36)	-
Всего часов по дисциплине	180		180	-

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практику			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

				мы	форме		
1	2	3	4	5	6	7	
Раздел 1. Введение. Основные положения теории информации.	20	2	2	2	2	10	4
Раздел 2. Статистические методы кодирования.	20	2	2	2	2	10	4
Раздел 3. Словарные методы кодирования.	20	2	2	2	2	10	4
Раздел 4. Основные стандарты, использующие статистическое кодирование, в технике связи	10	1	1	1	1	5	2
Раздел 5. Эффективное кодирование видео данных	20	2	2	2	2	10	4
Раздел 6. Эффективное кодирование аудио данных	20	2	2	2	2	10	4
Раздел 7. Эффективное кодирование изображений Класс бинарных изображений JBIG, JBIG-2.	10	1	1	1	1	5	2
Раздел 8. Основные положения теории помехоустойчив ого кодирования	20	2	2	2	2	10	4
Раздел 9.	20	2	2	2	2	10	4

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Блоковые помехоустойчив ые коды.							
Раздел 10. Сверточные помехоустойчив ые коды.	20	2	2	2	2	10	4
Итого	180	18	18	18	18	90	36

**В интерактивной форме проводятся все лабораторные работы. Тема и содержание занятия приведены в пункте «ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)». Столбец «Занятия в интерактивной форме» в подсчёте итогов не участвует, т.к. дублирует столбец «Лабораторная работа».*

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение. Основные положения теории информации.

Предмет и основные задачи дисциплины «Статистические методы кодирования в технике связи», её значение в системе подготовки бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Понятие кодирования информации. Структурная схема преобразований в системах передачи дискретных сообщений. Теорема о максимальной энтропии. Понятие избыточности и относительной избыточности. Функция Шеннона. Свойство префиксности. Оптимальный префиксный код. Лемма Крафта. Понятие кодового дерева. Интерпретация леммы Крафта для кодового дерева. Понятие полного множества. Лемма о полноте и полное кодовое дерево. Оптимальное кодовое дерево. Основная теорема о кодировании.

Раздел 2. Статистические методы кодирования.

Цель процедуры эффективного кодирования. Классификация методов статистического кодирования. Метод Шеннона – Фано. Метод Хаффмана. Арифметическое кодирование. Адаптивные схемы эффективного кодирования. Коды Голломба. Кодирование длин серий.

Раздел 3. Словарные методы кодирования .

Эволюция словарных методов кодирования. Преимущества и недостатки словарного кодирования. Обзор методов словарного кодирования (LZ77, LZSS, LZ78, LZW, LZS, LZH).

Раздел 4. Основные стандарты, использующие статистическое кодирование, в технике связи.

История развития стандартов, использующих статистическое кодирование (MPEG, H.26x, JPEG, JBIG, T.4, T.6). Вопросы взаимодействия со стандартами мультимедийной связи (H.323).

Раздел 5. Эффективное кодирование видео данных

Понятие семпла и методы семплирования.

Цветовые пространства и видеоформаты. Основы видеокодирования: временная модель, модель изображения. Стандарты MPEG-4 и H.264.

Раздел 6. Эффективное кодирование аудио данных.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Звук и оцифрованный звук. Органы слуха человека. Основные подходы к эффективному кодированию звука. Сжатие звука в стандарте MPEG-1.

Раздел 7. Эффективное кодирование изображений

Классификация изображений и различные подходы к эффективному кодированию изображений. Коды Грея. Квантование и преобразования изображений. Стандарты сжатия полутоновых и цветных изображений JPEG, JPEG2000. Факсимильное кодирование. Современные стандарты сжатия бинарных изображений JBIG, JBIG-2.

Раздел 8. Основные положения теории помехоустойчивого кодирования.

Основные определения и принципы исправления ошибок помехоустойчивыми кодами. Таблица декодирования для декодера максимального правдоподобия. Связь избыточности кода с числом ошибок, которые он исправляет (Граница Хемминга). Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки. Классификация помехоустойчивых кодов.

Раздел 9. Блочные помехоустойчивые коды. Определение блочного линейного кода.

Образующая и проверочная матрицы. Свойства линейных кодов. Декодирование линейных кодов. Понятия синдрома и вектора ошибки. Декодирование с исправлением и с обнаружением ошибок. Вероятность необнаруженной линейным кодом ошибки. Спектр весов кодов. Код Хэмминга. Циклический код. Код BCH. Код Рида-Соломона.

Раздел 10. Сверточные помехоустойчивые коды. Сверточные коды со скоростью $R=1/n$.

Структурная схема сверточного кодера в общем виде. Параметры сверточных кодов. Кодовое дерево сверточного кода. Решетчатая диаграмма сверточного кода. Алгоритм декодирования Витерби. Определение свободного расстояния для сверточного кода.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1.

- 5.1. Решение задач связанных с расчетом характеристик дискретных источников сообщений
- 5.2. Практическое построение эффективных кодов на простых последовательностях данных
- 5.3. Исследование работы словарных методов кодирования на примере метода LZS (стандарт ANSI X3.241-1994)
- 5.4. Объективные (алгоритмические) меры качества
- 5.5. Вычисление длин кодов. Построение кодов Хаффмана по длинам кодов
- 5.6. Методы построения циклических и BCH кодов
- 5.7. Исследование границ Шеннона, Варшамова, Плоткина.
- 5.8. Исследование работы алгоритма декодирования Витерби

Вопросы к практическим и семинарским занятиям

1. Основные характеристики дискретных источников сообщений.
2. Что такое статистическая обработка сообщений?
3. В чем отличие и сходство методов вычисления количества информации по Хартли и Шеннону?
4. Какое кодирование более эффективно: словарный (метод LZW) или статистический (метод Хаффмана)?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5. Теорема кодирования источника для канала без шума.
6. Что такое пропускная способность канала?
7. Границы кодирования сообщений.
8. Что такое линейный код?
9. Как вычислить Хеммингово расстояние?
10. Записать формулы для оценки способов помехоустойчивого кодирования при наличии одиночных и нескольких ошибок?

7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Тематика лабораторных работ

1. Исследование статистических свойств текста и кодирование методом Хаффмана
2. Изучение работы арифметического кодера
3. Исследование базового профиля стандарта MPEG-4
4. Исследование базового профиля стандарта H.264
5. Блочное кодирование двоичных изображений
6. Построение циклических кодов
7. Исследование зашумленного канала связи

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

1. Сигналы как носители информации
2. Онтологический подход к определению информации
3. Методы и способы измерения количества информации
4. Информация и энтропия
5. Значение теоремы Котельникова в системах передачи сигналов
6. Модели систем передачи сообщений
7. Модели каналов передачи сообщений
8. Колмогоровский подход к оценке количества информации
9. Основные достижения К.Шеннона в области теории информации и информационной безопасности
10. Достоверность передаваемых сообщений
11. Способы увеличения скорости передаваемых сообщений
12. Использование основных положений современной теории информации в Интернет
13. Современные системы помехоустойчивого кодирования, применяемые на космических зондах
14. Перспективы развития современных информационных систем поиска информации, основанных на семантике и прагматике сообщений
15. Применение теоретико-информационного подхода при решении практических

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

задач

16. Вероятность и информация.
17. Роль различных видов представления информации в системах принятия решений
18. Прикладные аспекты теории информации
19. Основоположник теории измерения количества информации –Хартли.
20. Системы семантической оценки количества информации.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Определение информации, формула энтропии
2. Мера Хартли, мера Шеннона
3. Свойства энтропии
4. Виды источников сообщений
5. Информационные характеристики источников сообщений
6. Вычисление средней взаимной информации
7. Суть статистического кодирования сообщений
8. Основы словарного кодирования
9. Теорема Шеннона для канала без шума
10. Теорема Шеннона для каналов с шумами
11. Определение Хеммингова расстояния
12. Скорость кодирования, избыточность
13. Теорема Шеннона для канала с шумами
14. Определение пропускной способности канала с шумами
15. Как вычисляются информационные потери в канале с шумами?
16. Определение информации
17. Какие модели сигналов применяются на практике
18. В чем суть дискретизации сигналов.
19. Назовите преимущества цифровой
20. формы представления информации
21. Раскройте и объясните формулы мер информации по Хартли и Шеннону
22. Совместная энтропия статистически зависимых и независимых источников.
23. Условная и взаимная энтропия
24. Производительность источника дискретных сообщений

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

25. Что такое статистическое кодирование
26. Что такое словарное кодирование
27. Что такое префиксность кодов
28. Что такое избыточность источника.
29. Постройте модель системы передачи информации.
30. Что представляют собой помехи и шумы в каналах связи ?
31. Для чего требуется согласование источников сообщений и каналов передачи данных?
32. Что такое линейные коды?
33. Как определить хеммингово расстояние между кодами?
34. Какое помехоустойчивое кодирование наиболее часто используется на практике
35. Что такое пропускная способность канала связи

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Меры информации	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Кодирование данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Источники сообщений	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Модуляция сигналов	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	Проверка решения задач
Каналы передачи сообщений	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	4	опрос
Пропускная способность и	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного	6	Проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

скорость передачи данных	типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);		
Основные теоремы К.Шеннона	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	4	Проверка решения задач
Вероятность и информация	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	8	опрос
Модель системы передачи дискретных данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	10	опрос
Достоверность передачи данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

- 1) Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность / Верещагин Николай Константинович, В. А. Успенский, А. Шень. - М. : МЦНМО, 2013. - 576 с. - Библиогр.: с. 546-558. - ISBN 978-5-4439-0212-8 (в пер.) : 130.00.
- 2) Универсальное кодирование: теория и алгоритмы / Штарьков Юрий Михайлович; Ин-т проблем передачи информации РАН. - М. : Физматлит, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 266-279. - ISBN 978-5-9221-1517-9 (в пер.) : 90.00.

дополнительная

- 1) Основы теории информации : учеб. пособие для вузов по спец. "Электроника и автоматика физ. установок" / Панин Валериан Валерианович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Бинوم : Лаборатория знаний, 2007. - 436 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-350-0 (в пер.) : 18.20.
- 2) Теория информационных процессов и систем : учеб. пособие для вузов по спец. 230201 "Информ. системы и технологии" / Подчукаев Владимир Анатольевич. - М. : Гардарики, 2007. - 207 с. : ил. - ISBN 5-8297-0297-5 (в пер.) : 154.00.

учебно-методическая

- 3) Теория информации : учеб.-справ. пособие / А. А. Смагин. - Ульяновск : УлГУ, 2007. - 103 с. - Библиогр.: с. 102. - б/п.
- 4) Методы статистического кодирования : учеб.-метод. пособие / Смагин Алексей

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Аркадьевич; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 88 с. - Библиогр.: с. 86-87. - б/п.

Согласовано:

_____/_____/_____/_____/_____ Дол
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение

1. мультимедийные средства: компьютер и проектор;
2. мультимедийные технологии. MS Office, Internet Explorer

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

- 6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>
- 6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>

