



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
Программа дисциплины «Видеотехнологии и обработка изображений» для
направления подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная
техника».

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования "Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики
Департамент компьютерной инженерии

**Рабочая программа дисциплины
«Видеотехнологии и обработка изображений»**

для образовательной программы «Информатика и вычислительная техника» направления
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Разработчик программы
Королев Денис Александрович, к.т.н., доцент, dkorolev@hse.ru

Одобрена на заседании департамента Компьютерной инженерии «__» _____ 2016 г.

Руководитель департамента
С. А. Старых

Утверждена
Академический руководитель образовательной программы
Т. А. Потапова

«__» _____ 2016 г.

Москва, 2016

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



Содержание

1. Область применения и нормативные ссылки	3
2. Цели и задачи освоения дисциплины	3
3. Компетенции и результаты обучения студента, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
5. Тематический план и содержание дисциплины.....	6
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
5.2. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)	6
6. Формы контроля знаний студентов	7
6.1. Порядок формирования оценок по дисциплине.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.2. Весовые коэффициенты:	13
6.3. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студентов.....	Ошибка! Закладка не определена.
7. Критерии оценки знаний и навыков.....	7
7.1. Для лабораторных работ:.....	7
7.2. Для домашних работ (проектов):	7
7.2. Для тестов:.....	8
7.3. Для экзамена:.....	8
8. Содержание дисциплины	8
8.1. Содержание разделов дисциплины	8
8.2. Понедельный план проведения лекционных и практических занятий.....	10
9. Образовательные технологии.....	12
9.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
9.2. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	12
10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента	12
10.1. Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля	12
10.2. Примеры заданий промежуточной аттестации	13
11. Порядок формирования оценок по дисциплине	13
12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
12.1. Основная литература.....	14
12.2. Дополнительная литература.....	14
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
13.1. Программное обеспечение	14
13.2. Аппаратное обеспечение	15



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», изучающих дисциплину «Видеотехнологии» (3 курс, 3-4 модули, курс по выбору).

Программа разработана в соответствии с ФГОС.

2. Цели и задачи освоения дисциплины

Изучение современных видеотехнологий в широком спектре применений, подготовка к проектированию, разработке и использованию цифровых и комбинированных систем съемки, обработки и потоковой передачи видео с использованием различных каналов связи и средств хранения.

Цель данного курса — познакомить и дать практические навыки работы с цифровыми видеотехнологиями на уровне технологичного решения практических задач в области интернет-видеовещания.

К основным **задачам** курса можно отнести:

- Дать представление о методах и инструментах работы классического видеопроизводства;
- Дать представление о работе телевизионных вещательных комплексов, показать различные технологии классического телевизионного производства;
- Показать современные альтернативные технологии и оборудование, подходы к решению аналогичных задач;
- Дать навыки работы с программными цифровыми вещательными системами, веб-сервисами, выполняющими различные задачи в области видеовзаимодействия.



3. Компетенции и результаты обучения студента, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Устройство, принцип действия, форматы, возможности, ограничения видеосъемочной, записывающей, монтажной аппаратуры;
- Принцип действия локальных и глобальных компьютерных сетей, особенности пакетной передачи сигнала, особенности различных типов каналов связи и их влияние на передачу потокового сигнала;
- Различные способы передачи цифрового видеоконтента, кодеки и контейнеры, алгоритмы кодирования и их специфику, применительно к различным областям применения;
- Ограничения изучаемых технологий, влияющие на выбор технологической платформы при проектировании сервисов;
- Способы манипулирования видеосигналом на уровне взаимодействия с оборудованием (видеокамерами, каналами связи);
- Протоколы потоковой передачи видео и их специфику применительно к видеостримингу и видеокommunikации;
- Принципы организации облачных видеосервисов, технологии массовой доставки контента;
- Правила съемки и монтажа.

Уметь:

- Спланировать, организовать и провести видеосъемку событий различной сложности – от однокамерной репортажной съемки до распределенной многокамерной режиссируемой съемки.
- Организовывать и проводить видеотрансляции в интернет со сценариями различной сложности, включающими многосторонние телемосты, многокамерную режиссируемую съемку и выход в эфир в полевых условиях
- Производить поиск и анализ технических решений как на отечественном рынке, так и в мировой практике. Писать технические отчеты по итогам аналитической работы с обоснованием экспертных заключений.



Владеть (иметь навыки):

- Технологиями технической обработки видеопотоков, захвата видео- и аудио-сигнала.
- Программным обеспечением для решения задач в области видеоподготовки и технической обработки видео, компрессии и передачи.
- Проводить трансляцию, запись и пред/постобработку записей, работать с архивом видеоматериалов.
- Применять полученные знания и умения для решения задач в смежных областях.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код	Дескрипторы	Формы и методы
ОК-1			Исследовательская часть проекта
ОК-2			Устные защиты
ОК-5			Оформление отчёта по ГОСТам
ОК-12			Резервирование, облачные сервисы и т.д.
ОК-13			Анализ и форма взаимодействия — в web
ОК-14			Англоязычные источники к публикациям обязательны, материалы курса на англ.
ПК-2			Использование ПО и сервисов для проектов и экспериментов
ПК-3			В рамках отдельных проектов.
ПК-4			В рамках отдельных проектов.
ПК-5			В рамках отдельных проектов.
ПК-6			Согласно требованиям к отчетам и публикациям
ПК-7			Согласно требованиям к представлению проекта и выступлениям на конференциях.

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин *профессионального* цикла и блоку *дисциплин по выбору*.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
Программа дисциплины «Видеотехнологии и обработка изображений» для направления подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

- Информатика
- Программирование
- Компьютерная графика (желательно)
- Цифровая обработка сигналов

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Базовая компьютерная грамотность
- Английский язык (технический)

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Интернет-технологии и мультимедиа
- Дипломное проектирование (ВКР)

5. Тематический план и содержание дисциплины

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		7	8		
Аудиторные занятия (всего)	84				
В том числе:					
Лекции	42	22	20		
Практические занятия (ПЗ)	42	22	20		
Самостоятельная работа (всего)	106				
В том числе:					
Домашняя работа	2	1	1		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	--				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			Э		
Общая трудоемкость часы	190	44	40		

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ (С)	ЛР	
I	Вводный	12	6	0	6	0



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
Программа дисциплины «Видеотехнологии и обработка изображений» для
направления подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная
техника».

II	Кодирование видео	18	6	0	6	6
III	Видеопроизводство	24	8	0	8	8
IV	Сетевые технологии в видео	20	6	0	6	8
V	Инструменты телевидения в интернет	18	6	0	6	6
VI	Автоматизация и управление телевидением в интернет	20	6	0	6	8
VII	Проектная работа	78	4	0	4	70
	Итого:	190	42	0	42	106

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры **
		1	2	3	4	
Текущий	Домашнее задание			1	1	Проект по темам из тематического плана дисциплины, защищается публично в конце модуля.
Итоговый	Экзамен				1	Проводится очно в электронной форме с устным разъяснением ответов.

7. Критерии оценки знаний и навыков

7.1. Для лабораторных работ:

- Самостоятельность
- Точность выполнения задания
- полнота выполнения задания
- оформление отчета (полнота и корректность)
- своевременность (соблюдение рабочего графика)

7.2. Для домашних работ (проектов):

- самостоятельность,
- точность выполнения задания
- полнота выполнения задания
- оформление отчета (полнота и корректность)
- выступление и ответы на вопросы
- наглядность представления работы
- своевременность (соблюдение рабочего графика)



7.2. Для тестов:

- количество верных ответов с первой попытки
- настойчивость (получение верных ответов безотносительно количества попыток)
- своевременность (просроченные тесты не приносят баллов)

7.3. Для экзамена:

- количество верных ответов с первой попытки (для тестовой части экзамена)
 - полнота и корректность объяснений
 - полнота и корректность выполнения практического задания
 - обоснованность выбранных способов решения, полнота и корректность объяснений
- Инициативным студентам, преуспевающим в решении практических задач, участвующих в проектах за пределами обязательного учебного минимума могут начисляться дополнительные баллы.

8. Содержание дисциплины

8.1. Содержание разделов дисциплины

Курс «Видеотехнологии» читается два модуля и разделен на две части: «Традиционные видеотехнологии», включая современные цифровые видеотехнологии, и «Потоковая передача и работа с видео в сети», включая стриминг и погружение в связанные с этим сетевые технологии и аппаратные средства.

Часть 1. Традиционные видеотехнологии

1. Исторический обзор и взаимосвязь с современными форматами и характеристиками видеотехники.
2. Основы компьютерной графики (физические, биологические, технологические) применительно к изображениям и их движению.
3. Основы записи звука, изображения и движения.
4. Основы съёмки и монтажа. Правила, техники, технологии.
5. Устройство телевизионного центра, подходы к решению профессиональных задач в области видеопроизводства и телевидения.
6. Аппаратные интерфейсы и их характеристики. Коммуникационные возможности бытовой и профессиональной видеотехники.

Часть 2. Потоковая передача и работа с видео в сети

1. Видеостриминг в интернет. Актуальное состояние рынка и технологий, модели сервисов видеостриминга и их технологическая база. Ограничения и направления развития.



2. Сетевые технологии применительно к видео. TCP/UDP, unicast/multicast, NAT, VPN, настройка роутера, кодирующих устройств и т. д.
3. Протоколы передачи видео в реальном времени: RTMP, RTP/RTCP/RTSP
4. Аппаратное обеспечение потоковой передачи видео. Кодеры, декодеры, IP-видеокамеры.
5. Видеостриминговые сервисы. Рынок видеостриминга и способы взаимодействия с конкретными сервисами.
6. Многокамерная видеосъемка и трансляция. Аппаратное обеспечение для решения задач видеотрансляции.
7. Дистанционное управление промышленными устройствами. Аппаратные интерфейсы (RS485, RS232), их реализации (PELCO, VISCA) и программные протоколы управления устройствами (ONVIF).
8. Коммутация и синхронизация потоков в реальном времени. NTP-серверы, метки времени в протоколах, способы синхронизации по другим сигналам.
9. Виртуальные серверы и облачные технологии для решения задач видеотрансляции и доставки контента. Сетидоставкиконтента (CDN).



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
Программа дисциплины «Видеотехнологии и обработка изображений» для направления подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

8.2. Понедельный план проведения лекционных и практических занятий

Таблица 1. Понедельный план курса «Видеотехнологии».

Неделя	Раздел	Тема лекции	Ресурсы	Тема практики	Содержание	Ресурсы
3 мод.		Основы традиционных видеотехнологий				
1	I. Введение	Вводная	Л	нет		
2		История видеотехники и видеотехнологий	ПК	Основы работы с графическими изображениями	ImageMagick	ДК
3		Физические основы компьютерной графики	Л	Автоматизация обработки	ImageMagick	ДК
5	II. Кодирование видео	Цифровое видео и кодеки (1)	ДК	Базовые операции	FFMPEG	ДК
4		Цифровое видео и кодеки (2)	ДК	Кодеки и контейнеры	FFMPEG	ДК
6		Кодирование видео и видеозапись	ПК	Фильтры	FFMPEG	ДК
7	III. Видео-производство	Основы съёмки и записи звука	АСБ	Съёмка и запись звука		АСБ
8		Основы монтажа	Л	Промежуточная аттестация		ДК
9		Устройство телевизионного центра	АСБ	Монтаж	Найти веб-сервис, +FFMPEG	ДК
10		Аппаратные интерфейсы видеотехники	АСБ	Работа в телевизионном центре	АСБ	АСБ
11	VII. Проектная работа	Подведение итогов модуля и представление домашних работ	Л	Представление домашних работ		Л или ДК
4 мод.		Потоковая передача и работа с видео в сети				
1	IV. Сетевые технологии в видео	Стриминг в интернет. Модели сервисов.	Л	Мобильные устройства для стриминга	RTMP-сервер	АСБ или ДК+ПК
2		Сетевые технологии применительно к видео	АСБ или ПК	Локальная сеть, VPN, настройка роутера	VPN-сервер	ДК+ПК
3		Протоколы передачи видео в реальном времени	Л	Потоковое видео	VLC, FFMPEG	ДК
4	V. Инструменты телевидения в интернет	Оборудование потоковой передачи видео	АСБ или ПК	Простая трансляция	Кодеры и IP-камеры	АСБ или ДК+ПК
5		Стриминговые сервисы	Л	Вещание в CDN и соцсети	Youtube	ДК+ПК
6		Многокамерная видеосъёмка и трансляция	АСБ или ПК	Работа в составе АСБ	Комплект многокамерной съёмки	АСБ



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
Программа дисциплины «Видеотехнологии и обработка изображений» для
направления подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная
техника».

Неделя	Раздел	Тема лекции	Ресурсы	Тема практики	Содержание	Ресурсы
7	VI. Автоматизация и управление теле-вещанием в интернет	Дистанционное управление устройствами. RS232, RS485, ONVIF	АСБ или ПК	Автоматизация управления АСБ	PTZ-камера, контроллер, NVR	АСБ
8		Коммутация и синхронизация потоков в реальном времени	ПК	Матрица потоков	VLC, FFSERVER	ДК
9		Виртуальные серверы, облачные технологии	Л	Развертывание облачных серверов.		ДК
10	VII. Проектная работа	Подведение итогов курса и представление домашних работ	Л	Представление домашних работ		Л или ДК
СЕССИЯ		Экзамен	ДК	Экзамен		ДК

Цветовые и буквенные обозначения:

Ресурсы:
АСБ -- аппаратная МЦ
ДК -- дисплейный класс
ПК -- переносной комплект в лекционной комнате
Л -- лекционная комната

Цветовая схема:
Общие темы
Программное обеспечение
Аппаратное обеспечение
Сетевые технологии
Видеопроизводство
Веб-сервисы
Учебные задачи



9. Образовательные технологии

9.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Курс проводится на базе Медицентра ВШЭ (Хитровский пер. 8/2, 200). Студенты имеют возможность работать в телевизионной аппаратной и съёмочных студиях, оснащённых техникой BlackMagicUltraHD, а также со специальным оборудованием и программным обеспечением для потоковой передачи видео. Серверная инфраструктура и необходимые технические ресурсы выделяются для выполнения проектов (домашних заданий), требующих соответствующих мощностей.

9.2. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Курс носит практический характер и основное внимание следует уделить проектной работе студентов в малых группах (максимум 3 человека при наличии обоснованной необходимости, по умолчанию – по двое), практическим заданиям, включающим, например, установку связи между двумя зданиями или проведение телемоста в рамках проводимых мероприятий. Студенты должны получить практический опыт работы в реальной, а не лабораторной ситуации. Это может потребовать отступления от расписания занятий.

Также, по итогам данного курса должны сформироваться группы с индивидуализированным профилем обучения. Особое внимание следует уделить балансу между разработчиками веб-приложений, сетевыми разработчиками и специализирующимися на эксплуатации и поддержке. Предпочтительно обеспечивать межкурсовые (со старшими и младшими курсами) группы на базе Медицентра, чтобы проекты, ведущиеся в рамках различных дисциплин находили реализацию в общем потоке разработок, ведущихся на этой ресурсной базе университета.

10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

- Оценка работ и тестирование проводятся с применением средств автоматизации на онлайн-платформе (laborant.auditory.ru, GoogleForms, Stepik.org).
- Формы контроля: тестирование для оценки теоретических знаний, практические задания с автоматизированной или ручной проверкой.
- В конце каждого модуля студенты публично представляют и защищают домашнюю работу.
- Соблюдение назначенных сроков сдачи работ является критичным для оценки, просроченные работы не приносят баллов студенту.



10.1. Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Для повышения объективности оценивания знаний и результатов выполнения задач студентами применяются средства автоматической проверки работ и ответов студентов: от тестов на электронных образовательных платформах до специально разработанных программ проверки заданий. В ряде случаев возможно применение пиринговой оценки работ.

10.2. Примеры заданий промежуточной аттестации

1. Часть курса размещена в онлайн-формате на платформе Stepik.org <https://stepik.org/course419/syllabus>
2. Текущая версия собственной платформы асинхронной проверки заданий находится по адресу <http://laborant.auditory.ru>. К моменту начала курса адрес и базовая платформа может измениться.

11. Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценка по курсу является накопительной. По мере выставления промежуточных оценок, они публикуются в таблице успеваемости, доступной студентам.

Итоговая оценка за курс состоит из накопленной и экзаменационной. Накопленная оценка складывается из оценки теоретических знаний и практических задач.

11.1. Весовые коэффициенты:

- Практические задания (домашняя работа): 30%
- Лабораторные работы (онлайн отчетность): 40%
- Промежуточные тесты (аудиторные и домашние): 10%
- Экзамен: 20%

Итоговая оценка вычисляется по формуле:

$$O_{\text{итоговая}} = O_{\text{дом. задания}} + O_{\text{лаб. работы}} + O_{\text{экзамен}}$$

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Источники к каждой лекции указаны в презентациях в материалах курса. Материалы курса публикуются на сайте курса. Поддержка курса проводится в группе в VKontakte.



12.1. Основная литература

1. Jack, Keith (2005) *Video Demistified*. Elsevier, USA. ISBN 0-7506-7822-4
2. Ben Waggoner, Compression for Great Video and Audio (Second Edition), Focal Press, Boston, 2010, ISBN 9780240812137, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-240-81213-7.00001-0>.
3. Соколов, Алексей Георгиевич (2001) *Монтаж: телевидение, кино, видео*. Издательство «625». ISBN 5-901778-01-4
4. Мединский, - *Компонуем кинокадр*.
5. Chong-Min Kyung (ed.) Theory and Applications of Smart Cameras. Springer, 2016. ISSN 2214-2541 ISBN 978-94-017-9986-7.
6. The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, edited by Charles Poynton,, Morgan Kaufmann, Boston, 2012, Digital Video and HD (Second Edition), ISBN 9780123919267, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-391926-7.50012-6>.
7. Abhishek Ranjan, Jeremy Birnholtz, RorikHernikson, RavinBalakrishnan, Dana Lee “Automatic Camera Control Unit Unobtrusive Vision and Audio Tracking” University of Toronto. http://www.aranjan.com/Docs/CameraControl_GI2010.pdf
8. Suhel Dhanani and Michael Parker, Chapter 18 - Video over IP, In Digital Video Processing for Engineers, Newnes, Oxford, 2013, ISBN 9780124157606, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-415760-6.00018-0>.

12.2. Дополнительная литература

1. Kush Amerasinghe “H.264 For the Rest of Us”. Adobe Systems Inc. http://www.wimages.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/devnet/video/articles/h264_primer/h264_primer.pdf
2. Kazunori Sugiura “Getting Started with DVTS” Keio University. <http://www.apricot.net/apricot2005/slides/T3-1.pdf>
3. Adobe Video Solutions for Higher Education. Adobe Systems Inc. 2009. http://www.adobe.com/education/solutions/hed/video/pdfs/solhighered_sb_df_v5.pdf

Также рекомендуется преподавателем на занятиях.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Программное обеспечение

1. Adobe Flash Live Media Encoder
2. FFMPEG / FFPLAY / FFSERVER
3. VLC
4. Собственные сервисы (on-air.pro, viditory.com)



13.2 Аппаратное обеспечение

1. АСБ (аппаратно-студийный блок) в Медиацентре ВШЭ
2. Оборудование для потокового кодирования видео
3. Сетевое оборудование (маршрутизаторы, коммутаторы) и расходные материалы
4. Сетевая инфраструктура в Медиацентре ВШЭ
5. Серверная инфраструктура (ВШЭ, облачные серверы).