МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c
Владелец: Сенченко Павел Васильевич
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВИДЕОАНАЛИТИКА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телевидения и управления (ТУ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	12	12	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	часов
Самостоятельная работа	66	66	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

Томск

Согласована на портале № 59664

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины «Видеоаналитика» является изучение методов выделение характерных признаков и их анализа в изображениях различной физической природы. Зрительные образы являются для человека основой восприятия окружающего мира. Изображение несет в себе информацию об объекте и в этом смысле может рассматриваться как многомерный сигнал, описываемый функцией двух или большего числа переменных.

1.2. Задачи дисциплины

1. Задачами дисциплины являются изучение: программных модулей выделения характерных признаков и их анализа в изображениях, пространственных и частотных методов улучшения изображений, методов и средств формирования изображений, методов восстановления изображений, моделей формирования изображений, геометрических преобразований изображений, выделения контуров на изображении, сегментации изображений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 59664

ПКР-2. Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ПКР-2.1. Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия видеоинформационных систем	Знает методы пространственного и частотного улучшения изображений, методы восстановления изображений, методы выделения контуров и сегментации изображений
	ПКР-2.2. Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования видеоинформационных систем	Умеет формировать изображения с помощью пакетов прикладных программ
	ПКР-2.3. Владеет математическим аппаратом для решения теоретических задач, методами видеоинформационных систем исследования и моделирования объектов радиотехники	Владеет навыками анализа изображений различной физической природы с помощью пакетов прикладных программ
ПКР-4. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПКР-4.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований	Знает средства формирования изображений
	ПКР-4.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования	Умеет проводить геометрические преобразования, улучшение, восстановление, сегментацию и выделения контуров изображений с помощью программно-аппаратных средств
	ПКР-4.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов	Владеет навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения для анализа изображений

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	42	42
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	12	12

Согласована на портале № 59664

Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	66	66
Написание конспекта самоподготовки	24	24
Подготовка к тестированию	15	15
Подготовка к устному опросу / собеседованию	13	13
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14	14
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Концептуальные основы анализа видеозаписей	2	1	-	4	7	ПКР-2, ПКР-4
2 Диагностические признаки медиаконтейнеров. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа структуры медиаконтейнера	2	1	-	4	7	ПКР-2, ПКР-4
3 Диагностические признаки кодеков. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа элементарного видеопотока. Вопросы подтверждения подлинности видеозаписи	2	1	-	4	7	ПКР-2, ПКР-4
4 Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	2	1	4	12	19	ПКР-2, ПКР-4
5 Методы и инструменты выявления фактов вмешательства в процесс формирования видеозаписи	2	1	-	3	6	ПКР-2, ПКР-4
6 Форматы хранения цифровых видеозаписей. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF)	2	1	-	3	6	ПКР-2, ПКР-4
7 Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265)	2	2	4	12	20	ПКР-2, ПКР-4

Согласована на портале № 59664

8 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры	2	2	2	12	18	ПКР-2, ПКР-4
9 Методы и инструменты измерения характеристик современной видеозаписывающей аппаратуры	2	2	2	12	18	ПКР-2, ПКР-4
Итого за семестр	18	12	12	66	108	
Итого	18	12	12	66	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Концептуальные основы анализа видеозаписей	Основы анализа видеозаписей	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
2 Диагностические признаки медиаконтейнеров. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа структуры медиаконтейнера	Диагностические признаки медиаконтейнеров	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
3 Диагностические признаки кодеков. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа элементарного видеопотока. Вопросы подтверждения подлинности видеозаписи	Диагностические признаки кодеков видеозаписи	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
4 Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	Диагностика и идентификация устройств видеозаписи	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
5 Методы и инструменты выявления фактов вмешательства в процесс формирования видеозаписи	Факты вмешательства в процесс формирования видеозаписи	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
6 Форматы хранения цифровых видеозаписей. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF)	Форматы хранения цифровых видеозаписей	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
7 Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265)	Стандарты сжатия видеозаписей	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 59664

8 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры	Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
9 Методы и инструменты измерения характеристик современной видеозаписывающей аппаратуры	Характеристики видеозаписывающей аппаратуры	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Концептуальные основы анализа видеозаписей	Изучение основ анализа видеозаписей	1	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	1	
2 Диагностические признаки медиаконтейнеров. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа структуры медиаконтейнера	Расчет диагностических признаков кодеков видеозаписи	1	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	1	
3 Диагностические признаки кодеков. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа элементарного видеопотока. Вопросы подтверждения подлинности видеозаписи	Исследование и диагностика устройств видеозаписи	1	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	1	
4 Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	Исследование и диагностика устройств видеозаписи	1	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	1	
5 Методы и инструменты выявления фактов вмешательства в процесс формирования видеозаписи	Изучение фактов вмешательства в процесс формирования видеозаписи	1	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	1	
6 Форматы хранения цифровых видеозаписей. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF)	Исследование форматов хранения цифровых видеозаписей	1	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 59664

7 Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265)	Исследование стандартов сжатия видеозаписей	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
8 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры	Изучение устройств современной видеозаписывающей аппаратуры	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
9 Методы и инструменты измерения характеристик современной видеозаписывающей аппаратуры	Расчет характеристик видеозаписывающей аппаратуры	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
	Итого за семестр	12	
	Итого	12	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
4 Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	4	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	4	
7 Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265)	Исследование стандартов сжатия видеозаписей	4	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	4	
8 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры	Изучение устройств современной видеозаписывающей аппаратуры	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
9 Методы и инструменты измерения характеристик современной видеозаписывающей аппаратуры	Исследование характеристик видеозаписывающей аппаратуры	2	ПКР-2, ПКР-4
	Итого	2	
	Итого за семестр	12	
	Итого	12	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 59664

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Концептуальные основы анализа видеозаписей	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	4		
2 Диагностические признаки медиаконтейнеров. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа структуры медиаконтейнера	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	4		
3 Диагностические признаки кодеков. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа элементарного видеопотока. Вопросы подтверждения подлинности видеозаписи	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	4		
4 Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	Написание конспекта самоподготовки	4	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-2, ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	12		

Согласована на портале № 59664

5 Методы и инструменты выявления фактов вмешательства в процесс формирования видеозаписи	Написание конспекта самоподготовки	1	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	3		
6 Форматы хранения цифровых видеозаписей. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF)	Написание конспекта самоподготовки	1	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	3		
7 Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265)	Написание конспекта самоподготовки	4	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-2, ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	12		
8 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры	Написание конспекта самоподготовки	4	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-2, ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	12		

Согласована на портале № 59664

9 Методы и инструменты измерения характеристик современной видеозаписывающей аппаратуры	Написание конспекта самоподготовки	4	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-2, ПКР-4	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПКР-2, ПКР-4	Устный опрос / собеседование
	Итого	12		
Итого за семестр		66		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		102		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-2	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Устный опрос / собеседование, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-4	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Устный опрос / собеседование, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	4	10
Устный опрос / собеседование	5	5	5	15
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30

Согласована на портале № 59664

Итого максимум за период	23	23	24	100
Нарастающим итогом	23	46	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Компьютерное зрение : Учебное пособие для вузов : Пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; пер. : А. А. Богуславский ; ред. пер. : С. М. Соколов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с. – ISBN 5-94774-384-1. – 30 экз. (аунл (28), счз1 (1), счз5 (1)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

2. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс; пер.: В.В. Чепыжов. – М.: Техносфера, 2006. – 615 с. – ISBN 5-94836092-X. – 30 экз. (анл (5), счз1 (1), счз5 (1), аул (23)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

3. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А.Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. – ISBN 978-5-86889-540-1. – 50 экз. (анл (5), счз1 (3), счз5 (2), аул (40)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

4. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / А.В. Оппенгейм, Р.В. Шафер; пер.: С.А. Кулешов; ред. пер.: А.С. Ненашев. – М.: Техносфера, 2006. – 855 с. – 70 экз. (анл (8), счз1 (1), счз5 (1), аул (60)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

5. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение : учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-7782-3825-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152234.

7.2. Дополнительная литература

1. Сжатие цифровых изображений : учебное пособие / О. О. Евсютин, А. А. Шелупанов, С. К. Росошек, Р. В. Мещеряков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 124 с. — ISBN 978-5-9912-0357-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/55671.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 1000 задач по цифровой обработке сигналов и изображений по дисциплине "Цифровая и аналоговая обработка сигналов": сборник задач / А. Г. Костевич, М. И. Курячий ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : [б. и.], 2007. - 199 с. : ил., табл. - 39.61 р. (аунл (35), счз1 (5)) (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. Измерительное телевидение : Учебное пособие для вузов / Г. Д. Казанцев, М. И. Курячий, И. Н. Пустынский. - М. : Высшая школа, 1994. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с. 286. - ISBN 5-06-002351-6 (аунл (46), счз1 (2)) (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.).

3. Моргун, А. В. Использование пакета программного комплекса «ImageJ / FIJI» для обработки изображений : учебное пособие / А. В. Моргун, Е. Д. Хилажева, Е. Б. Бойцова. — Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2018. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/131469.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования

Согласована на портале № 59664

(выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Телевизор Samsung LTD 19 - 8 шт.;
- Осциллограф GOS-620 - 8 шт.;
- Телевизор настенный Samsung LED 55 - 8 шт.;
- ТВ камера ACV-9002SCH Color - 8 шт.;
- Макет - 5 шт.;
- Принтер EPSON;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Магнитно-маркерная (напольная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- DiViLine ESKIZ-V Education;
- Google Chrome;
- ImageJ;
- ImatestMaster V4.5;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Телевизор Samsung LTD 19 - 8 шт.;
- Осциллограф GOS-620 - 8 шт.;
- Телевизор настенный Samsung LED 55 - 8 шт.;
- ТВ камера ACV-9002SCH Color - 8 шт.;
- Макет - 5 шт.;
- Принтер EPSON;
- Магнитно-маркерная (переносная);
- Магнитно-маркерная (напольная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- DiViLine ESKIZ-V Education;
- ImageJ;
- ImatestMaster V4.5;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;

Согласована на портале № 59664

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Концептуальные основы анализа видеозаписей	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59664

2 Диагностические признаки медиаконтейнеров. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа структуры медиаконтейнера	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Диагностические признаки кодеков. Идентификация модели устройства видеозаписи на основе анализа элементарного видеопотока. Вопросы подтверждения подлинности видеозаписи	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Методы и инструменты выявления фактов вмешательства в процесс формирования видеозаписи	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59664

6 Форматы хранения цифровых видеозаписей. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF)	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265)	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Методы и инструменты измерения характеристик современной видеозаписывающей аппаратуры	ПКР-2, ПКР-4	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 59664

дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

Согласована на портале № 59664

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что такое время преобразования (tпреобр) для АЦП? a) интервал времени от начала преобразования до его конца; b) интервал времени от установившегося аналогового значения до преобразованного аналогового значения; c) интервал времени от задания аналогового скачка до значения установившегося циф-рового кода; d) интервал времени от задания цифрового скачка до значения установившегося цифро-вого кода
2. Что называется линейной цифровой системой? a) система, у которой выходной отклик y(nT) ограничен при каждом ограниченном вход-ном воздействии; b) система, в которой текущий отсчет выходного сигнала формируется из предыдущих отчетов входного и выходного сигнала; c) система, в которой выполняется принцип суперпозиции; d) физически – реализуемая система.
3. Какова форма окна Бартлетта в методе временных окон? a) треугольная; b) прямоугольная; c) квадратная; d) гауссоидальная
4. Название фильтра при b j 0. a) рекурсивный фильтр; b) фильтр инвариантный во времени; c) фильтр с КИХ; d) нерекурсивный фильтр.
5. Какова форма окна Дирихле в методе временных окон? a) треугольная; b) прямоугольная; a) квадратная; d) гауссоидальная
6. Вычислители первых и вторых разностей не пропускают постоянную составляющую, потому что они являются: a) цифровыми интеграторами; b) цифровыми дифференциаторами; c) накапливающими сумматорами; d) полосовыми фильтрами
7. Какова форма окна Дирихле в методе временных окон? a) треугольная; b) прямоугольная; a) квадратная; d) гауссоидальная
8. Вычислители первых и вторых разностей не пропускают постоянную составляющую, потому что они являются: a) цифровыми интеграторами; b) цифровыми дифференциаторами; c) накапливающими сумматорами; d) полосовыми фильтрами
9. Какова форма окна Дирихле в методе временных окон? a) треугольная; b) прямоугольная; a) квадратная; d) гауссоидальная.
10. Вычислители первых и вторых разностей не пропускают постоянную составляющую, потому что они являются: a) цифровыми интеграторами; b) цифровыми дифференциаторами; c) накапливающими сумматорами; d) полосовыми фильтрами
11. Какова форма окна Дирихле в методе временных окон? a) треугольная; b) прямоугольная; a) квадратная; d) гауссоидальная.
12. Вычислители первых и вторых разностей не пропускают постоянную составляющую, потому что они являются: a) цифровыми интеграторами; b) цифровыми дифференциаторами; c) накапливающими сумматорами; d) полосовыми фильтрами

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Современные стандарты сжатия видеоданных, история, характеристики.
2. Основные принципы сжатия видеоданных.
3. Внутрикадровое предсказание по стандарту MPEG-4, отличие от MPEG-2.
4. Внутрикадровое предсказание H.264, отличие от MPEG-4.
5. Компенсация движения, используемая в кодеке MPEG-4, расчет вычислительной сложности для известных вам методов.
6. Компенсация движения, используемая в кодеке H.264 , расчет вычислительной сложности для известных вам методов.
7. Структурная схема кодека H.264.
8. Цветоразностные сигналя используемые в современных стандартах сжатия видеоданных.
9. DCT преобразование и квантование на примере MPEG-4.
10. Типы кадров на примере стандарта MPEG-4, порядок декодирования и отображения.
11. Определение и методы измерение качества видеосигнала. Влияние величины потока видеоданных на качество сигнала.
12. Контрастно-частотные характеристики, физический смысл, метод измерений.
13. Хроматические аберрации, физический смысл, методы измерений.
14. Геометрические искажения, физический смысл, методы измерений.
15. Основные узлы современной видеоаппаратуры, их характеристики и диагностические признаки измеряемые по изображениям.

Согласована на портале № 59664

16. Основные узлы современной видеоаппаратуры, виды искажений и причины их возникновения.
17. Инструменты для обработки видеоданных, измерения характеристик видеоаппаратуры, их недостатки и преимущества.
18. Методы исследования видеоданных на предмет выявления фактов видеомонтажа. Основные принципы.
19. Порядок написания и основные разделы экспертного заключения.
20. Измерение освещенности, единицы измерения, основные соотношения.
21. Чувствительность видеокамеры, приемы используемые производителями для увеличения чувствительности. Таблица соответствия освещенности в различным условиям наблюдения.
22. Устройство глаза человека, характеристики, недостатки, зрительные иллюзии и причины их возникновения.
23. Типы видеомонтажа и методы их выявления.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Основы анализа видеозаписей
2. Диагностические признаки медиаконтейнеров
3. Диагностические признаки кодеков видеозаписи
4. Диагностика и идентификация устройств видеозаписи
5. Факты вмешательства в процесс формирования видеозаписи
6. Форматы хранения цифровых видеозаписей
7. Стандарты сжатия видеозаписей
8. Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры
9. Характеристики видеозаписывающей аппаратуры

9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Основы анализа видеозаписей
2. Диагностические признаки медиаконтейнеров
3. Диагностические признаки кодеков видеозаписи
4. Диагностика и идентификация устройств видеозаписи
5. Факты вмешательства в процесс формирования видеозаписи
6. Форматы хранения цифровых видеозаписей
7. Стандарты сжатия видеозаписей
8. Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры
9. Характеристики видеозаписывающей аппаратуры

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Диагностика и идентификация устройств видеозаписи на основе измерения характеристик аппаратуры по изображениям
2. Исследование стандартов сжатия видеозаписей
3. Изучение устройств современной видеозаписывающей аппаратуры
4. Исследование характеристик видеозаписывающей аппаратуры

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими

Согласована на портале № 59664

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 59664

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 59664

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 9 от «10» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТУ	А.Н. Булдаков	Согласовано, d65c269c-f546-4509-b920-73aeef59fee4
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТУ	А.С. Рудникович	Разработано, 11ee5819-a1af-42b4-91d2-4f1595360f53

Согласована на портале № 59664