**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ВИДЕОАНАЛИТИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы связи нового поколения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 | часов |
| Самостоятельная работа | 66 | 66 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84248

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение современных методов передачи, обработки и анализа многомерных сигналов, представленных в виде изображений и видеоданных, широко применяемых в современных инфокоммуникационных технологиях.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих принципов построения современных видеосистем, основных узлов формирователей видеосигнала и их параметров.
2. Изучение методов сжатия видеосигнала, их вычислительной сложности, влияние сжатия на параметры видеосигнала.
3. Изучение прикладных программ, библиотек и инструментов разработки для моделирования, прототипирования, оценки эффективности методов обработки видеоданных.
4. Изучение базовых методов обработки изображений, анализа видеоданных, параметров их программных реализаций и принципов разработки видеосистем на их основе.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.02.02.

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 № 84248

| | | |
|---|---|---|
| ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач | ПК-1.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем | Знает типовые методы их математические модели, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки видеосистем. |
| | ПК-1.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ | Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ и инструментов программирования. |
| | ПК-1.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ | Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств видеосистем и их составных частей (основные узлы видеоаппаратуры, системы сжатия, обработки и передачи видеоданных), в том числе с использованием прикладных программ. |

## 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 42 | 42 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные занятия | 12 | 12 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 66 | 66 |
| Написание конспекта самоподготовки | 18 | 18 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию | 18 | 18 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 9 | 9 |
| Выполнение практического задания | 3 | 3 |
| **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

Согласована на портале № 84248

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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 1 Концептуальные основы обработки и анализа видеоданных | 2 | 2 | - | 9 | 13 | ПК-1 |
| 2 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры, методы и инструменты их измерения. | 2 | - | 4 | 12 | 18 | ПК-1 |
| 3 Форматы хранения цифровых видеоданных. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF). Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265) | 4 | 2 | 4 | 12 | 22 | ПК-1 |
| 4 Инструменты разработки программных модулей обработки изображений и видеоданных. Структура типового программного модуля, интерфейс фильтра в DiViLab - цифровая видеолаборатория. | 2 | 2 | - | 12 | 16 | ПК-1 |
| 5 Методы обработки, повышения качества и информативности видеоданных, программная реализация. | 4 | 4 | - | 9 | 17 | ПК-1 |
| 6 Методы анализа видеоданных, программная реализация. | 4 | 2 | 4 | 12 | 22 | ПК-1 |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Концептуальные основы обработки и анализа видеоданных | Зрительная система, базовые понятия, основы проектного подхода, особенности при проектировании видеосистем | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84248

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры, методы и инструменты их измерения. | Изучение устройств современной видеозаписывающей аппаратуры. Параметры узлов фото- видеоаппаратуры. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Форматы хранения цифровых видеоданных. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF). Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265) | Современные медиаконтейнеры. Видеокодеки, основные методы используемые в современных стандартах сжатия. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Инструменты разработки программных модулей обработки изображений и видеоданных. Структура типового программного модуля, интерфейс фильтра в DiViLab - цифровая видеолаборатория. | Подходы и архитектура DiViLab - цифровая видеолаборатория, схема обработки видеоданных и интерфейс программных модулей. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Методы обработки, повышения качества и информативности видеоданных, программная реализация. | Пространственные методы обработки изображений. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Методы анализа видеоданных, программная реализация. | Основы обработки и анализа видеоданных, базовые методы и доступные библиотеки. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Концептуальные основы обработки и анализа видеоданных | Изучение основ анализа видеозаписей | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84248

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Форматы хранения цифровых видеоданных. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF). Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265) | Исследование форматов хранения цифровых видеозаписей | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Инструменты разработки программных модулей обработки изображений и видеоданных. Структура типового программного модуля, интерфейс фильтра в DiViLab - цифровая видеолаборатория. | Интерфейс типового фильтра анализа видеоданных в DiViLab - цифровая видеолаборатория. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Методы обработки, повышения качества и информативности видеоданных, программная реализация. | Программирование методов обработки изображений | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Методы анализа видеоданных, программная реализация. | Программирование методов анализа видеоданных | 2 | ПК-1 |
| | 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 2 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры, методы и инструменты их измерения. | Основные характеристики электронных и оптических узлов фото-видеоаппаратуры | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Форматы хранения цифровых видеоданных. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF). Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265) | Параметры современных видеокодеков и их влияние поток данных | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 84248

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Методы анализа видеоданных, программная реализация. | Параметры базовых методов обработки видеоданных, их влияние на результат. | 4 | ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Концептуальные основы обработки и анализа видеоданных | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 3 | ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 9 | | |
| 2 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры, методы и инструменты их измерения. | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 3 | ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 12 | | |

Согласована на портале № 84248

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Форматы хранения цифровых видеоданных. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF). Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265) | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 3 | ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Инструменты разработки программных модулей обработки изображений и видеоданных. Структура типового программного модуля, интерфейс фильтра в DiViLab - цифровая видеолаборатория. | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Выполнение практического задания | 3 | ПК-1 | Практическое задание |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 3 | ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Методы обработки, повышения качества и информативности видеоданных, программная реализация. | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 3 | ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 9 | | |
| 6 Методы анализа видеоданных, программная реализация. | Написание конспекта самоподготовки | 3 | ПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 3 | ПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 66 | | |

Согласована на портале № 84248

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 102 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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. | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Конспект самоподготовки | 3 | 3 | 4 | 10 |
| Устный опрос / собеседование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Лабораторная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Практическое задание | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| 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.

Согласована на портале № 84248

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. 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

2. 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

3. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение : учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 564 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152234.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Цифровое сжатие видеоинформации и звука : Учебное пособие для вузов / В. М. Артюшенко, О. И. Шелухин, М. Ю. Афонин ; ред. : В. М. Артюшенко. - М. : Дашков и К°, 2004. - 425[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.).

2. Липпман, С. Язык программирования C++. Полное руководство : руководство / С. Липпман, Ж. Лажойе. — 3-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2006. — 1105 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1216.

3. Обработка изображений с помощью OpenCV / Б. Г. Глория, Д. С. Оскар, Л. Э. Хосе, С. Г. Исмаэль. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 210 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90116.

4. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3. Разработка программ компьютерного зрения на C++ с применением библиотеки OpenCV / А. Кэлер, Г. Брэдски ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 826 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108126.

### 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. (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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.).

3. Груздев, Д. В. Программирование C++ (1 курс) : учебное пособие / Д. В. Груздев. — Воронеж : ВГУ, 2017. — 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/154781.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 84248

**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

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 (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:

- Adobe Acrobat Reader;
- DiViLine ESKIZ-V Education;
- Google Chrome;
- ImageJ;
- ImatestMaster V4.5;
- Microsoft Visual Studio 2010;

Согласована на портале № 84248

- Microsoft Windows 7 Pro;

### 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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

Согласована на портале № 84248

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 обработки и анализа видеоданных | ПК-1 | 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 |
| 2 Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры. Основные характеристики оптических и электронных узлов аппаратуры, методы и инструменты их измерения. | ПК-1 | 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 |

Согласована на портале № 84248

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Форматы хранения цифровых видеоданных. Медиаконтейнеры, их структура и особенности, на примере наиболее распространенных (AVI, MOV, MKV, MP4, OGG, ASF). Современные стандарты сжатия видеозаписей (MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265) | ПК-1 | 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 |
| 4 Инструменты разработки программных модулей обработки изображений и видеоданных. Структура типового программного модуля, интерфейс фильтра в DiViLab - цифровая видеолаборатория. | ПК-1 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Методы обработки, повышения качества и информативности видеоданных, программная реализация. | ПК-1 | 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 |
| 6 Методы анализа видеоданных, программная реализация. | ПК-1 | 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 № 84248

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<br>или<br>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 № 84248

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какой стандарт сжатия видеоданных является наиболее распространенным на сегодняшний день? a) MPEG-4 part 2 ISO/IEC 14496-2; b) MPEG-4 part 10 ISO/IEC 14496-10; c) MPEG-2 ISO/IEC 13818-2; d) MPEG-H Part 2/HEVC.
2. Какая аббревиатура соответствует организации, разработавшей стандарты сжатия видеоданных из серии H. (H.264, H.265 и т.д.)? a) ISO; ) IETF; c) ITU-T; d) SMPTE.
3. Когда вышла первая редакция стандарта сжатия видеоданных MPEG-4 part 10 ISO/IEC 14496-10? a) в 1995 г.; b) в 1999 г.; c) в 2003 г.; d) в 2007 г.
4. Какой основной размер макроблока используется в стандарте сжатия MPEG-2? a) 8x8; b) 4x4; c) 16x16; d) 32x32;
5. Какие типы макроблоков допустимы в ключевых кадрах стандарта MPEG-4 part 2? a) inter; b) intra; c) inter и intra; d) key
6. Видеопотоки с какими типами кадров обеспечивают минимальную задержку в канале связи? a) BP; b) IP; c) IPB; d) IS.
7. Какое из утверждений неверно? a) ключевой кадр как правило является первым в группе кадров; b) ключевые кадры видеозаписи - это кадры с наименьшим размером при фиксированном уровне качества сигнала; c) видеопоток может не содержать кадров, которые не являются ключевыми; d) в ключевых кадрах уровень квантования часто ниже, чем в других кадрах.
8. Какие возможности не предоставляются в стандарте сжатия видеоданных MPEG-2? a) двунаправленное предсказание векторов движения; b) размеры макроблоков 8x16 и 16x8; c) произвольная матрица квантования; d) диагональное предсказание в intra блоках.
9. Чем обычно определяется расширение видеофайла? a) тип медиаконтейнера; b) тип видеокодека; c) тип медиаконтейнера и видеокодека; d) тип операционной системы.
10. Чем в большей мере обеспечиваются низкие геометрические искажения фото- видеокамер современных смартфонов? a) увеличением количества линз в объективах; b) разрешением матрицы датчика; c) алгоритмами обработки сигнала; d) возросшим качеством производства.
11. Какой формат цветовой субдискретизации чаще используется? a) YUV4:1:1; b) YUV4:2:2; c) YUV4:2:0; d) YUV4:4:4.
12. Какими свойствами обладает “нормальный” шум? a) равномерность амплитуды; b) нормальность относительно вероятности; c) гамма распределение вероятности; d) распределение вероятности по Гауссу.
13. Пиковое отношение сигнал/шум ... a) зависит от уровня сигнала; b) не зависит от уровня сигнала; c) определяется текстурой изображения; d) определяется разрядностью АЦП и текстурой изображения.
14. Чему равен размер несжатого цветного кадра Full HD разрешения? a) 3 110 400 байт; b) 2 073 600 байт; c) Примерно 6 МБ; d) 2 Мбит.
15. Какое из утверждений не верно по отношению к параметрам изображений? a) контрастно-частотная характеристика (КЧХ) зависит только от свойств объектива; b) КЧХ зависит от разрешения датчика; c) на КЧХ влияют параметры тракта аналогового видеосигнала; d) КЧХ зависит от многих параметров системы.
16. Чем определяются хроматические аберрации? a) показателем преломления стекол линз объектива; b) количеством и свойствами линз объектива; c) длинами волн света, проходящего через оптическую систему; d) всеми перечисленным факторами.
17. Как обычно измеряется качество видеокодека? a) скоростью потока компрессированных данных; b) скорости потока данных и отношением сигнал/шум; c) отношением сигнал/шум компрессированных данных; d) насыщенностью, яркостью и контрастом переданных изображений.
18. Для чего предназначен “деблокинг” фильтр в современных стандартах сжатия видеоданных? a) для разблокировки данных; b) для размытия границ между объектами на изображении; c) для фильтрации ВЧ помех, возникающих при усилении сигнала; d) для компенсации искажений, возникающих из-за высокого уровня квантования.
19. Сколько режимов внутрикадрового предсказания предусмотрено в стандарте H.264? a) 9; b) 4; c) 13; d) 8.
20. На каком этапе компрессии видеосигнала выполняется квантование в H.264? a) после

Согласована на портале № 84248

внутрикадрового предсказания;

21. b) после межкадрового предсказания; c) перед дискретно-косинусным преобразованием; d) перед переупорядочиванием элементов в блоке.
22. Какое из утверждений верно? a) любой кодек H.264 лучше, чем MPEG□4 part 2 на 10%; b) любой кодек H.264 лучше, чем MPEG□4 part 2 на 30%; c) любой кодек H.264 лучше, чем MPEG□4 part 2 на 50%; d) реализация кодека H.264 может оказаться хуже, чем реализация MPEG□4 part 2.

### 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.
16. Основные узлы современной видеоаппаратуры, виды искажений и причины их возникновения.
17. Инструменты для обработки видеоданных, измерения характеристик видеоаппаратуры, их недостатки и преимущества.
18. Чувствительность видеокамеры, приемы используемые производителями для увеличения чувствительности. Таблица соответствия освещенности в различным условиям наблюдения.
19. Основы обработки изображений, базовые конструкции на языке программирования C++.
20. Линейные и ранговые алгоритмы обработки изображений, характеристики, программная реализация на языке программирования C++.
21. Методы анализа видеоданных, основные принципы, базовые конструкции на языке программирования C++.
22. Устройство глаза человека, характеристики, недостатки, зрительные иллюзии и причины их возникновения.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Инструменты обработки и анализа видеоданных
2. Инструменты разработки и библиотеки обработки изображений
3. Форматы хранения цифровых видеозаписей, особенности медиаконтейнеров.
4. Современные стандарты сжатия видеоданных
5. Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры
6. Характеристики видеозаписывающей аппаратуры
7. Основы цифровой обработки изображений
8. Видеоаналитика в современных системах

### 9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Основы анализа видеоданных

Согласована на портале № 84248

2. Форматы хранения цифровых видеозаписей, структура медиаконтейнеров
3. Стандарты сжатия видеоданных
4. Современные методы устранения избыточности видеоданных при сжатии
5. Устройство современной видеозаписывающей аппаратуры
6. Характеристики видеозаписывающей аппаратуры
7. Базовые методы обработки изображений
8. Основные особенности анализа видеоданных

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Основные характеристики электронных и оптических узлов фото- видеоаппаратуры
2. Параметры современных видеокодеков и их влияние поток данных
3. Параметры базовых методов обработки видеоданных, их влияние на результат.

### 9.1.6. Темы практических заданий

1. Планирование в системе управления проектами.
2. Сохранение результатов в системе контроля версий.
3. Базовые соотношения вычислительной сложности современных стандартов сжатия и алгоритмов анализа видеоданных.
4. Инструменты разработки программ анализа видеоданных
5. Методы обработки изображений.
6. Метода анализа видеоданных.

## 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 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 84248

| 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;
– 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 № 84248

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 44 от «10» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | Т.Р. Газизов | Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| 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 |
| Доцент, каф. ТУ | А.В. Каменский | Разработано, cf21ff24-2b27-4f68-bb7f-8fe19f923784 |

Согласована на портале № 84248