

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Сенченко П.В.

«11» 12 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СЕГМЕНТАЦИЯ И ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ  
МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль) / специализация: **Искусственный интеллект в биомедицинских системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**

Кафедра: **комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности              | 3 семестр | Всего | Единицы |
|----------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                     | 10        | 10    | часов   |
| Практические занятия                   | 10        | 10    | часов   |
| Лабораторные занятия                   | 24        | 24    | часов   |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 24        | 24    | часов   |
| Самостоятельная работа                 | 208       | 208   | часов   |
| Общая трудоемкость                     | 252       | 252   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 7         | 7     | з.е.    |

Формы промежуточной аттестации

Семестр

Зачет с оценкой

3

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сенченко П.В.

Должность: Проректор по УРиМД

Дата подписания: 11.12.2024

Уникальный программный ключ:

a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 82610

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Изучить принципы работы нейронных сетей и примеры применения их на практике.

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. Рассмотреть принципы применения машинного обучения и нейронных сетей для задач сегментации и детектирования объектов при обработке медицинских изображений.
2. Рассмотреть принципы применения машинного обучения и нейронных сетей для задач сегментации и детектирования объектов при обработке медицинских изображений, а также для сегментации органов и тканей, детектирования опухолей и заболеваний, мониторинга и анализ изменений в медицинских изображениях.
3. Ознакомиться с принципами применения нейронных сетей в задаче компьютерного зрения.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.02.

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 |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b> |                                   |                                               |

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1. Знает теоретические и методологические аспекты (основы) критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий  | Знает перечень методик сбора и обработки информации, их содержание, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач                          |
|                                                                                                                                  | УК-1.2. Умеет использовать теоретические основы и методологию критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий | Умеет демонстрировать в соответствии с заданием методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников |
|                                                                                                                                  | УК-1.3. Владеет конкретными методиками и (или) технологиями критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий      | Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач                                  |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |
| -                                                                                                                                | -                                                                                                                                                                     | -                                                                                                                                                                                   |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                                                                              |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен анализировать и применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для задач анализа биомедицинских данных; | ПК-1.1. Знает этические и правовые особенности применения методов искусственного интеллекта в медицине: обработка конфиденциальной информации в биомедицинских системах, Системный анонимизация программист. персональных данных, оформление заявок клинических исследований | Знает перечень документов, описывающих этические и правовые особенности применения методов искусственного интеллекта в медицине                                                                                                                             |
|                                                                                                                                         | ПК-1.2. Знает основные принципы и методы сегментации и детектирования объектов при обработке медицинских изображений и способен применять их на практике                                                                                                                     | Знает перечень основных моделей сегментации и детектирования объектов при обработке медицинских изображений, их основные параметры и методы настройки                                                                                                       |
|                                                                                                                                         | ПК-1.3. Умеет применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа биомедицинских данных в различных контекстах: биомедицинские технологии, медицинская реабилитация и медицинская диагностика                                                        | Умеет применять основные модели, основанные на методах искусственного интеллекта и машинного обучения, используемых для анализа биомедицинских данных в различных контекстах: биомедицинские технологии, медицинская реабилитация и медицинская диагностика |
|                                                                                                                                         | ПК-1.4. Владеет навыками работы с наборами биомедицинских данных: подготовка данных, выбор подходящих моделей и алгоритмов, оценка и интерпретация результатов                                                                                                               | Владеет навыками использования основных подходов к обработке сложных и больших данных, в том числе их предварительной обработки и оценки их информативности                                                                                                 |
|                                                                                                                                         | ПК-1.5. Владеет навыками разработки и применения моделей искусственного интеллекта для решения конкретных задач в области биомедицины: предсказание, классификация, кластеризация и регрессия                                                                                | Владеет навыками использования основных подходов решения задач предсказания, классификации и регрессии с использованием методов машинного обучения и нейронных сетей                                                                                        |
|                                                                                                                                         | ПК-1.6. Владеет знаниями методов искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа биомедицинских данных: классификация, регрессия, кластеризация, уменьшение размерности, сегментация и детектирование объектов на медицинских изображениях                        | Владеет навыками использования основных методов решения задач кластеризации, классификации, уменьшения размерности и сегментации на данных в форматах изображений, с использованием нейронных сетей                                                         |

#### 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 7 зачетных единиц, 252 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  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 3 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 44          | 44        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 10          | 10        |
| Практические занятия                                                                                                  | 10          | 10        |
| Лабораторные занятия                                                                                                  | 24          | 24        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 208         | 208       |
| Подготовка к зачету с оценкой                                                                                         | 50          | 50        |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 90          | 90        |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета                                                                    | 68          | 68        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 252         | 252       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 7           | 7         |

#### 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 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                                                                               |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений.                                       | 2            | 2             | 4         | 45           | 53                         | ПК-1, УК-1              |
| 2 Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.                                                        | 2            | 2             | 4         | 45           | 53                         | ПК-1, УК-1              |
| 3 Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.                                                                                                  | 2            | 2             | 4         | 45           | 53                         | ПК-1, УК-1              |
| 4 Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества. | 2            | 2             | 12        | 45           | 61                         | ПК-1, УК-1              |
| 5 Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях.                                                                   | 2            | 2             | -         | 28           | 32                         | ПК-1, УК-1              |
| <b>Итого за семестр</b>                                                                                                                                        | 10           | 10            | 24        | 208          | 252                        |                         |

|       |    |    |    |     |     |  |
|-------|----|----|----|-----|-----|--|
| Итого | 10 | 10 | 24 | 208 | 252 |  |
|-------|----|----|----|-----|-----|--|

### 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 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         |                                      |                         |
| 1 История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений.                                       | Историческая цепочка: почему это изучается и используется. Примеры: COVID, рассеянный склероз, опухоли и другое. Основы нейронных сетей, виды слоев. Машинное обучение.                                 | 2                                    | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                                                                                                   | 2                                    |                         |
| 2 Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.                                                        | Методы Watershed, Thresholding, Region Growing, Сегментация на основе графов, обработка шума при помощи различных методов (линейные, нелинейные и другие). RNN сети, принцип их работы.                 | 2                                    | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                                                                                                   | 2                                    |                         |
| 3 Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.                                                                                                  | Детектирование объектов на медицинских изображениях (детектирование и выделение границ, градиент, активные контуры, метод водораздела и т.д.). Работа с сегментацией и детектированием при помощи YOLO. | 2                                    | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                                                                                                   | 2                                    |                         |
| 4 Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества. | Метрики оценки качества сегментации. Примеры программ и алгоритмов для автоматической сегментации (ITK-SNAP, 3D Silicer, ImageJ, OsiriX).                                                               | 2                                    | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                                                                                                   | 2                                    |                         |
| 5 Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях.                                                                   | Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях (sbermedai, celsus, третье мнение, HOLO Portal).                                                              | 2                                    | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                                                                                                   | 2                                    |                         |
| Итого за семестр                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         | 10                                   |                         |
| Итого                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                         | 10                                   |                         |

### 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 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                                                                               |                                                                                           |                 |                         |
| 1 История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений.                                       | Математика свертки                                                                        | 2               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                     | 2               |                         |
| 2 Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.                                                        | Проектирование архитектуры нейронной сети.                                                | 2               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                     | 2               |                         |
| 3 Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.                                                                                                  | Построение логической цепочки действий на основе входных данных.                          | 2               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                     | 2               |                         |
| 4 Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества. | Практическое применение сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях | 2               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                     | 2               |                         |
| 5 Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях.                                                                   | Контрольное тестирование                                                                  | 2               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                     | 2               |                         |
| Итого за семестр                                                                                                                                               |                                                                                           | 10              |                         |
| Итого                                                                                                                                                          |                                                                                           | 10              |                         |

#### 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 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                                         |                                                                                                            |                 |                         |
| 1 История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений. | Исследование методов обработки шума при сегментации изображений.                                           | 4               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                          | Итого                                                                                                      | 4               |                         |
| 2 Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.                  | Балансировка набора данных методами Oversampling и Undersampling. Классификация полученного набора данных. | 4               | ПК-1, УК-1              |
|                                                                                                                          | Итого                                                                                                      | 4               |                         |

|                                                                                                                                                                |                                                                                                                           |    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|
| 3 Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.                                                                                                  | Разработка методов автоматической сегментации органов и тканей на медицинских изображениях.                               | 4  | ПК-1, УК-1 |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                     | 4  |            |
| 4 Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества. | Исследование методов детектирования опухолей и других аномалий на медицинских изображениях с использованием ИИ.           | 4  | ПК-1, УК-1 |
|                                                                                                                                                                | Исследование проблем совместной обработки и анализа данных различных модальностей для более точной диагностики и лечения. | 4  | ПК-1, УК-1 |
|                                                                                                                                                                | Сегментация и классификация болезней кожи.                                                                                | 4  | ПК-1, УК-1 |
|                                                                                                                                                                | Итого                                                                                                                     | 12 |            |
| Итого за семестр                                                                                                                                               |                                                                                                                           | 24 |            |
| Итого                                                                                                                                                          |                                                                                                                           | 24 |            |

### 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      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                                         |                                                    |                 |                         |                     |
| 1 История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений. | Подготовка к зачету с оценкой                      | 10              | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     |
|                                                                                                                          | Подготовка к тестированию                          | 18              | ПК-1, УК-1              | Тестирование        |
|                                                                                                                          | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 17              | ПК-1, УК-1              | Лабораторная работа |
|                                                                                                                          | Итого                                              | 45              |                         |                     |
| 2 Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.                  | Подготовка к зачету с оценкой                      | 10              | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     |
|                                                                                                                          | Подготовка к тестированию                          | 18              | ПК-1, УК-1              | Тестирование        |
|                                                                                                                          | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 17              | ПК-1, УК-1              | Лабораторная работа |
|                                                                                                                          | Итого                                              | 45              |                         |                     |

|                                                                                                                                                                |                                                    |     |            |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|------------|---------------------|
| 3 Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.                                                                                                  | Подготовка к зачету с оценкой                      | 10  | ПК-1, УК-1 | Зачёт с оценкой     |
|                                                                                                                                                                | Подготовка к тестированию                          | 18  | ПК-1, УК-1 | Тестирование        |
|                                                                                                                                                                | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 17  | ПК-1, УК-1 | Лабораторная работа |
|                                                                                                                                                                | Итого                                              | 45  |            |                     |
| 4 Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества. | Подготовка к зачету с оценкой                      | 10  | ПК-1, УК-1 | Зачёт с оценкой     |
|                                                                                                                                                                | Подготовка к тестированию                          | 18  | ПК-1, УК-1 | Тестирование        |
|                                                                                                                                                                | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 17  | ПК-1, УК-1 | Лабораторная работа |
|                                                                                                                                                                | Итого                                              | 45  |            |                     |
| 5 Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях.                                                                   | Подготовка к зачету с оценкой                      | 10  | ПК-1, УК-1 | Зачёт с оценкой     |
|                                                                                                                                                                | Подготовка к тестированию                          | 18  | ПК-1, УК-1 | Тестирование        |
|                                                                                                                                                                | Итого                                              | 28  |            |                     |
| Итого за семестр                                                                                                                                               |                                                    | 208 |            |                     |
| Итого                                                                                                                                                          |                                                    | 208 |            |                     |

### 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                    | +                         | +          | +         | +         | Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование |
| УК-1                    | +                         | +          | +         | +         | Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование |

## 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 |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3 семестр</b>         |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Зачёт с оценкой          | 0                                              | 0                                           | 30                                                        | 30               |
| Лабораторная работа      | 12                                             | 12                                          | 12                                                        | 36               |
| Тестирование             | 10                                             | 10                                          | 14                                                        | 34               |
| Итого максимум за период | 22                                             | 22                                          | 56                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом       | 22                                             | 44                                          | 100                                                       | 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                                                  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64                                                  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов                                           | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Федотов, А. А. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие / А. А. Федотов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 108 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206105>.

2. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений / В. В. Селянкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 152 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/276455>.

3. Матвеев, А. И. Цифровая обработка изображений в OpenCv. Практикум / А. И. Матвеев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 104 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/303413>.

4. Трофимов, А. Г. Анализ медицинских изображений: курс лекций : учебное пособие / А. Г. Трофимов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/175434>.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Федотов, А. А. Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB : учебное пособие / А. А. Федотов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206108>.
2. Волков, В. Ю. Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения объектов на изображениях и их моделирование в Matlab : учебное пособие / В. Ю. Волков. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/212222>.
3. Методы искусственного интеллекта в обработке данных и изображений : монография / А. Ю. Дёмин, А. К. Стоянов, В. Б. Немировский, В. А. Дорофеев. — Томск : ТПУ, 2016. — 130 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106257>.
4. Обработка изображений и управление в системах автоматического обнаружения и сопровождения объектов : учебное пособие / Б. А. Алпатов, П. В. Бабаян, О. Е. Балашов, А. И. Степашкин. — Рязань : РГРТУ, 2011. — 234 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168288>.

## 7.3. Учебно-методические пособия

### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. СЕГМЕНТАЦИЯ И ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: Методические указания к лабораторным и практическим работам / П. Ю. Лаптев, Е. Ю. Костюченко - 2024. 101 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/11085>.

### 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. Электронный курс по дисциплине

1. Лаптев П. Ю., Костюченко Е. Ю. СЕГМЕНТАЦИЯ И ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ / П. Ю. Лаптев, Е. Ю. Костюченко – Томск [Электронный ресурс]: ТУСУР, ФБ, 2024. Режим доступа: <https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=19213>.

## 7.5. 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**

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная сенсорная панель 75";
- Веб-камера Logitech C920s
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;

## **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Аудитория моделирования, проектирования и эксплуатации информационных и аналитических систем: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная сенсорная панель 75";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;

## **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

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 История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений.                                       | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                                                                                                                |                         | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                |
|                                                                                                                                                                |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 2 Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.                                                        | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                                                                                                                |                         | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                |
|                                                                                                                                                                |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 3 Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.                                                                                                  | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                                                                                                                |                         | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                |
|                                                                                                                                                                |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 4 Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества. | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                                                                                                                |                         | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ                |
|                                                                                                                                                                |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 5 Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях.                                                                   | ПК-1, УК-1              | Зачёт с оценкой     | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|                                                                                                                                                                |                         | Тестирование        | Примерный перечень тестовых заданий    |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                                                           |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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. |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Выберите нелинейный фильтр.
  1. Сглаживающий.
  2. Гауссовский.
  3. Медианный.
  4. Фильтр размытия.
2. Соотнесите термин и определение - Классификация.
  1. Предсказание класса объекта на изображении.
  2. Поиск объекта на изображении и отображение местоположения этого объекта.
  3. Детектирование объектов определенных классов на изображении и их идентификация.
  4. Детектирование объектов на изображении и группирование их, основываясь на определенных категориях.
3. Восстановите пропуск. [] – это тип алгоритма глубокого обучения, применяемого для обработки изображений, который имитирует поведение взаимосвязанных нейронов человеческого мозга.
  1. CNN.
  2. DT.
  3. SVM.
  4. NB.
4. Соотнесите понятия - Свёрточный слой.
  1. Выполняет операции свёртки и субдискретизации для извлечения признаков из входных данных.
  2. Уменьшает размерность карт признаков, выбирая максимальные значения из определённых областей.
  3. Нормализует веса и смещения каждого нейрона в пределах одного мини-пакета.
  4. Соединяет каждый нейрон предыдущего слоя с каждым нейроном следующего слоя, обеспечивая взаимодействие между ними.
5. Восстановите пропуск. [] – способ увеличения или сохранения размера изображения.
  1. Апгрейдинг.
  2. Апскейлинг.
  3. Даунскейлинг.
  4. Даунгрейдинг.
6. Восстановите пропуск. [] – это процесс добавления к данным информации, такой как указание границ объектов, классификация объектов и другие метки, для их последующего использования в машинном обучении.
  1. Распределение.
  2. Расширение.
  3. Аугментация.
  4. Разметка.
7. Восстановите пропуск. [] – это процесс выделения пикселей, относящихся к определённой структуре или объекту на изображении.
  1. Распределение.
  2. Расширение.
  3. Аугментация.
  4. Сегментация.
8. Восстановите пропуск. [] – это процесс автоматического определения и локализации различных объектов или регионов интереса (ROI) на цифровом изображении.
  1. Распределение.
  2. Расширение.

3. Аугментация.
4. Детектирование.
9. Восстановите пропуск. [] – это метод сегментации изображения, разделяющий изображение на сегменты, используя топографическую информацию.
  1. Графо-ориентированная сегментация.
  2. Поточно-ориентированная сегментация.
  3. Сегментно-ориентированная сегментация.
  4. Детекто-ориентированная сегментация.
10. Восстановите пропуск. [] – это простой, но эффективный метод, который заключается в сравнении значения пикселя изображения с заранее установленным порогом (границей) и принятии решения на основе того, превышает ли значение этот порог.
  1. Распределение.
  2. Расширение.
  3. Бинаризация.
  4. Разметка.

### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой**

1. История развития. Основы сверточных нейронных сетей и машинного обучения. Их роль в обработке медицинских изображений.
2. Принципы и алгоритмы сегментации медицинских изображений. Обработка шума при сегментации изображений.
3. Методы детектирования объектов на медицинских изображениях.
4. Использование нейронных сетей и разработка алгоритмов для автоматической сегментации и детектирования объектов на медицинских изображениях. Оценка качества.
5. Практическое применение и сегментация детектирование объектов на медицинских изображениях.

### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Исследование методов обработки шума при сегментации изображений.
2. Балансировка набора данных методами Oversampling и Undersampling. Классификация полученного набора данных.
3. Разработка методов автоматической сегментации органов и тканей на медицинских изображениях.
4. Исследование методов детектирования опухолей и других аномалий на медицинских изображениях с использованием ИИ.
5. Исследование проблем совместной обработки и анализа данных различных модальностей для более точной диагностики и лечения.
6. Сегментация и классификация болезней кожи.

## **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.

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.

Целями самостоятельной работы являются систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний.

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Сегментация и детектирование объектов при обработке медицинских изображений» включает следующие виды активности:

1. Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки.

2. Подготовка к лабораторным работам.

3. Подготовка к практическим занятиям.

Изучение тем теоретической части дисциплины осуществляется на основе материала лекционных занятий. В рамках выполнения подготовки к лабораторным работам рекомендуется детально познакомиться с теоретическим материалом по темам лабораторных работ, а также с последовательностью действий выполнения лабораторных работ, указанных в методических указаниях

### **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

| 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС  
протокол № 10 от «28» 11 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                             | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС    | А.А. Шелупанов    | Согласовано,<br>с53e145e-8b20-45aa-<br>9347-a5e4dbb90e8d |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС | А.А. Шелупанов    | Согласовано,<br>с53e145e-8b20-45aa-<br>9347-a5e4dbb90e8d |
| Начальник учебного управления         | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>с3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                     |                 |                                                          |
|---------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. КИБЭВС | А.Ю. Якимук     | Согласовано,<br>4ffdf265-fb78-4863-<br>b293-f03438cb07cc |
| Доцент, каф. КИБЭВС | Е.Ю. Костюченко | Согласовано,<br>с6235dfe-234a-4234-<br>88f9-e1597aac6463 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                     |                 |                                                          |
|---------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Техник, каф. КИБЭВС | С.Д. Томилина   | Разработано,<br>68ff69a4-1b20-4cbd-<br>8e33-0e3060d40137 |
| Ассистент, каф. БИС | П.Ю. Лаптев     | Разработано,<br>f9715b03-5b93-4880-<br>95cb-7943b416f956 |
| Доцент, каф. КИБЭВС | Е.Ю. Костюченко | Разработано,<br>с6235dfe-234a-4234-<br>88f9-e1597aac6463 |