Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.09.2025 13:08:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г. Демидов /
«__» февраля 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Биомедицинские технологии»**

Направление подготовки/специальность
**09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль/специализация
**«Интеллектуальные системы»**

Квалификация
**Магистр**

Формы обучения
**Очная**

Москва, 2025 г.

**Разработчик(и):**

к.б.н., доцент _____ / Н.В. Пулькова/

к.т.н., доцент /Ю. Н. Филиппович/

к.т.н., доцент /А. Ю. Филиппович/

к.т.н., доцент / Е.А. Пухова/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии»,

к.т.н., доцент / Е.А. Пухова/

# Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ..... 5
3 Структура и содержание дисциплины ..... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ..... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ..... 6
3.3 Содержание дисциплины ..... 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ..... 7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ..... 9
4.2 Основная литература ..... 9
4.3 Дополнительная литература ..... 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы ..... 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ..... 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... 10
5 Материально-техническое обеспечение ..... 10
6 Методические рекомендации ..... 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 11
7 Фонд оценочных средств ..... 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 12
7.3 Оценочные средства ..... 16

## 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины: формирование у обучающихся системных знаний о современных биомедицинских технологиях, их принципах работы и применении в системах искусственного интеллекта для решения задач диагностики, мониторинга и лечения заболеваний.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Ознакомление обучающихся с фундаментальными основами биомедицинских технологий и их классификацией
- Формирование навыков анализа и обработки биомедицинских данных с использованием современных методов и инструментов
- Изучение принципов работы медицинского оборудования и диагностических систем
- Развитие компетенций в области применения искусственного интеллекта для решения задач биомедицины
- Формирование умения разрабатывать алгоритмы и программные решения для анализа биомедицинской информации
- Освоение методов оценки эффективности и безопасности биомедицинских технологий
- Развитие навыков междисциплинарного подхода к решению задач на стыке медицины и информационных технологий
- Формирование представлений о перспективах развития биомедицинских технологий и их интеграции с интеллектуальными системами

Планируемые результаты обучения соотносятся с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине «Биомедицинские технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований | ИОПК-4.1. Знает: общие принципы исследований, методы проведения исследований<br>ИОПК-4.2. Умеет: формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований<br>ИОПК-4.3. Владеет: методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности |
| ПК-3. Управление аналитическими работами и подразделениями | ИПК 3.1. Знает: иностранные языки (английский); компетенции и технологические возможности; теорию обучения, теорию управления ресурсами; теорию оценки квалификации персонала; теорию процессного управления; управление изменениями в системах; модель компетенций в управлении персоналом; план работ по разработке требований к системе; возможности систем поддержки требований; процессы |

| | |
|---|---|
| | разработки и сопровождения требований; методы планирования проектных работ<br>ИПК 3.2. Умеет: проводить презентации, совещания, аттестацию системных аналитиков; создавать учебно-методические материалы; планировать проектные работы; выбирать методики и шаблоны; разрешать конфликты; контролировать состояние работ; заполнять формы отчета организовывать методическую работу, описывать бизнес-процессы; планировать ресурсы; строить профили компетенций; управлять проектами<br>ИПК 3.3. Владеет: способностью проведения презентаций; методами расчета окупаемости предложенного варианта черновой концепции; методам аналитических работ; способностью выявлять проблемы в организации при выполнении аналитических работ; методами разработки требований; способность выбирать типы, шаблоны требований; процедурами аттестации |

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу обязательных учебных дисциплин основной образовательной программы направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» в соответствии с образовательной программой «Интеллектуальные системы». Дисциплина «Биомедицинские технологии» связана логически и содержательно-методически со всеми практиками ООП: учебная практика (проектно-технологическая) (Б.2.2), учебная практика (эксплуатационная) (Б.2.3), учебная практика (проектная) (Б.2.1.1), производственная практика (научно-исследовательская работа) (Б.2.2.1).

Компетенции, полученные при изучении данной дисциплины, являются необходимыми при изучении последующих дисциплин: «Научно-исследовательская и проектная деятельность» (Б.1.14.3), «Обработка изображений» (Б.1.2.1), «Анализ и автоматическая обработка данных» (Б.1.2.4), «Медицинские информационные системы» (Б.1), «Медицинские экспертные системы» (Б.1), «Технические средства медицинских исследований» (Б.1), «Телемедицина» (Б.1).

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет _2_ зачетные единицы (72 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

| | Вид учебной работы | | Семестры |
|---|---|---|---|

| № п/п | | Количество часов | Семестр | Количество недель |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **32** | 1 | 16 |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 10 | | |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 10 | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 12 | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **40** | 1 | 16 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет | | | |
| | Итого: | **72** | | |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Основы биомедицинских технологий | 14 | 2 | 2 | 2 | | 8 |
| 2 | Биомедицинские данные и их обработка | 14 | 2 | 2 | 2 | | 8 |
| 3 | Интеллектуальные системы в биомедицине | 14 | 2 | 2 | 2 | | 8 |
| 4 | Медицинские диагностические системы | 15 | 2 | 2 | 3 | | 8 |
| 5 | Перспективные направления развития биомедицинских технологий | 15 | 2 | 2 | 3 | | 8 |
| **Итого** | | **72** | **10** | **10** | **12** | | **40** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**1. Основы биомедицинских технологий**

- История развития биомедицинских технологий
- Классификация современных биомедицинских технологий
- Основные принципы работы медицинского оборудования
- Стандарты в области биомедицинских технологий
- Этические аспекты применения биомедицинских технологий
- Междисциплинарный подход в биомедицинских исследованиях

**2. Биомедицинские данные и их обработка**

- Виды биомедицинских данных (клинические, лабораторные, инструментальные)
- Методы сбора и хранения биомедицинских данных
- Принципы предобработки медицинских данных
- Статистический анализ в биомедицине
- Визуализация биомедицинских данных
- Применение методов машинного обучения для обработки медицинских данных

**3. Интеллектуальные системы в биомедицине**

- Архитектура интеллектуальных медицинских систем
- Экспертные системы в диагностике заболеваний
- Нейросетевые технологии в медицине
- Системы поддержки принятия врачебных решений
- Автоматизированные системы мониторинга состояния пациентов
- Примеры успешных реализаций интеллектуальных медицинских систем

**4. Медицинские диагностические системы**

- Принципы работы диагностического оборудования
- Методы медицинской визуализации
- Цифровые технологии в диагностике
- Автоматическое распознавание паттернов в медицинских изображениях
- Системы компьютерной диагностики заболеваний
- Оценка точности и надежности диагностических систем

**5. Перспективные направления развития биомедицинских технологий**

- Искусственный интеллект в персонализированной медицине
- Технологии телемедицины и удаленного мониторинга
- Нанотехнологии в диагностике и лечении
- Геномные технологии и их применение
- Роботизированные системы в медицине
- Биоинформатические методы в медицинских исследованиях
- Этические и правовые аспекты новых технологий

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

1. Анализ медицинского оборудования.
   Задание: провести сравнительный анализ трех различных типов медицинского диагностического оборудования.
   Методы: изучение технической документации, составление сравнительных таблиц, анализ функциональных возможностей.
   Результат: презентация с анализом оборудования, включающая характеристики, преимущества и недостатки.
2. Анализ ЭКГ-сигналов.
   Задание: обработать и проанализировать набор ЭКГ-записей.
   Методы: цифровая фильтрация, спектральный анализ, визуализация данных.
   Результат: отчет с обработанными сигналами и заключением о состоянии пациента.
3. Разработка экспертной системы.

Задание: создать прототип экспертной системы для диагностики заболеваний.
Методы: построение базы знаний, разработка алгоритмов вывода, тестирование.
Результат: функционирующая экспертная система с документацией.

4. Анализ медицинских изображений.
   Задание: разработать алгоритм распознавания патологий на рентгенограммах.
   Методы: цифровая обработка изображений, паттерн-распознавание, машинное обучение.
   Результат: работающий алгоритм с документацией и примерами работы.
5. Проектирование телемедицинского сервиса.
   Задание: разработать концепцию телемедицинского приложения.
   Методы: анализ потребностей, проектирование архитектуры, прототипирование.
   Результат: технический проект с описанием функционала и архитектуры.

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Оценка соответствия медицинских приборов стандартам.
   Задание: проверить соответствие медицинского прибора требованиям нормативных документов.
   Методы: анализ технической документации, измерение параметров, сравнение с нормативами.
   Результат: отчет о соответствии прибора стандартам безопасности и эффективности.
2. Работа с медицинской информационной системой.
   Задание: извлечь и обработать данные из электронной медицинской карты.
   Методы: работа с базами данных, статистический анализ, визуализация.
   Результат: структурированный отчет с анализом медицинских показателей.
3. Тестирование нейросетевой модели.
   Задание: настроить и оценить работу нейронной сети для медицинской диагностики.
   Методы: машинное обучение, валидация модели, оценка точности.
   Результат: отчет с характеристиками модели и результатами тестирования.
4. Калибровка диагностического оборудования.
   Задание: провести калибровку и настройку медицинского диагностического прибора.
   Методы: измерение параметров, сравнение с эталонными значениями, корректировка настроек.
   Результат: протокол калибровки с оценкой точности прибора.
5. Анализ данных геномного секвенирования.
   Задание: обработать и проанализировать набор геномных данных.
   Методы: биоинформатический анализ, статистическая обработка, визуализация.
   Результат: отчет с результатами анализа и интерпретацией данных.

# 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 — «Информатика и вычислительная техника», уровень высшего образования — магистратура.
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 636 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 N 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 636»(Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2016 N 41296).
4. Приказ ректора Московского политехнического университета от 31.08.2017 № 843-ОД о введении в действие положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации в Московском политехническом университете.
5. ГОСТ 7.32-2001 (Отчет о научно-исследовательской работе);
6. ГОСТ Р 7.05-2008 (Библиографическая ссылка);
7. ГОСТ 7.1-2003 (Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления).

## 4.2 Основная литература


1. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника : учебник для вузов / Л. В. Илясов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13163-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566921
2. Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника : учебник для вузов / Л. В. Илясов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13079-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566922
3. 3.Гистология, цитология, эмбриология : учебник / Т. М. Студеникина, Т. А. Вылегжанина, Т. И. Островская, И. А. Стельмах. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: Новое знание, 2019. — 464 с. — ISBN 978-985-475-977-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149287
4. Луковникова, Л. Б. Молекулярная биология : учебное пособие / Л. Б. Луковникова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 10 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153182
5. Гистология, цитология, эмбриология : учебник / Т. М. Студеникина, Т. А. Вылегжанина, Т. И. Островская, И. А. Стельмах. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: Новое знание, 2019. — 464 с. — ISBN 978-985-475-977-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149287

6. Луковникова, Л. Б. Молекулярная биология : учебное пособие / Л. Б. Луковникова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 10 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153182

### 4.3 Дополнительная литература

1. Беликов, А. В. Лазерные биомедицинские технологии : учебное пособие / А. В. Беликов, А. В. Скрипник. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть I — 2008. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40838
2. Беликов, А. В. Лазерные биомедицинские технологии / А. В. Беликов, А. В. Скрипник. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 2 — 2009. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40842
3. Баранов, В. Н. Современные технологии обработки биомедицинских сигналов : учебное пособие / В. Н. Баранов, М. С. Бочков, В. А. Акмашев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 80 с. — ISBN 978-5-9961-0697-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/55419
4. Панова, Т. В. Технология биомедицинских материалов : учебное пособие / Т. В. Панова. — Омск : ОмГУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-7779-2326-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113887
5. А. В. Стрыгин, А. М. Доценко, Е. И. Морковин и др. Клеточная инженерия : учебное пособие / — Волгоград : ВолгГМУ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-9652

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Ссылка на электронный образовательный ресурс «Биомедицинские технологии» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6451
2. ЭБС IPR SMART (https://www.iprbookshop.ru/)
3. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов (https://urait.ru/)

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. LibreOffice
3. Свободно распространяемые Интернет-ресурсы (CLAIM).

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научно-образовательный кластер CLAIM (it-claim.ru.)
2. Сайт Института языкознания РАН: www.iling-ran.ru

## 5 Материально-техническое обеспечение

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины следует использовать: материалы по дисциплине, представленные в цифровом виде, Учебно-вычислительные лаборатории с доступом в интернет, вместительностью не менее 30 человек, с наличием соответствующего числа персональных компьютеров, с наличием интерактивной

доски/проектора с экраном для реализации возможности подключения персонального компьютера преподавателя.

# 6 Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Биомедицинские технологии осуществляется в рамках рабочего учебного плана профиля «Интеллектуальные системы» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Структура и последовательность проведения лекционных занятий по дисциплине в полекционном разрезе излагаемого теоретического материала представлена в разделе 3.3 настоящей рабочей программы.

Тематика семинарских занятий по разделам дисциплины и видам занятий отражена в разделе 3.4 рабочей программы.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка по пятибалльной системе.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Биомедицинские технологии».

В конце семестра предусмотрено итоговое тестирование по теоретическому материалу дисциплины. Примеры тестовых заданий и критерии оценки на зачете приведены в разделе 7 настоящей рабочей программы.

Перечень литературы и информационных ресурсов, необходимой в ходе преподавания дисциплины, приведен в разделе 4 настоящей рабочей программы.

## 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При подготовке к лекции следует получить необходимую литературу и наглядные пособия по указанию преподавателя. Материал лекции целесообразно записывать на одной стороне тетради, для того чтобы пополнить материал на самостоятельной подготовке из рекомендуемых источников. Материал лекции целесообразно повторять перед очередным занятием.

На семинарских занятиях студенты приобретают умения использовать методы, средства и технологии решения конкретных задач профессиональной деятельности с применением ЭВМ, получают практические навыки разработки программ и осваивают приемы работы в телекоммуникационных сетях. Семинарские занятия и практические работы направлены на изучение средств сбора и регистрации данных и организации их обработки в конкретных системах. Лабораторные и практические работы предусматривают самостоятельную разработку студентами программ с заданной функциональностью. В рамках этих занятий преподаватель проводит анализ типовых ошибок, допущенных при решении

поставленных задач, организует рассмотрение наиболее удачных вариантов решений. Студенты привлекаются к разбору и сравнительному анализу предлагаемых вариантов программных реализаций решаемых задач.

# 7 Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся:

− отчёты по практическим работам;

− подготовка к зачету.

Отчёты по практическим работам проводятся путём предоставления обучающимися самих файлов работы, а также документа-отчёта о выполненной работе с выводами, содержащими анализ полученных результатов. Оценивается выполненная работа баллами от 0-12. Отчёт должен быть представлен в течение 14 дней после даты занятия по соответствующей теме. Если отчёт представляется позже, то за каждую неделю просрочки снимается 1 балл.

В течение семестра по каждой теме предусмотрен промежуточный тест, оцениваемый баллами от 0 до 12.

В конце семестра предусмотрено итоговое тестирование по теоретическому материалу дисциплины, которое оценивается от 0 до 30. Примеры тестовых заданий и критерии оценки на зачете приведены в разделе 7.3.1 настоящей рабочей программы.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка по пятибалльной шкале. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Биомедицинские технологии».

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по данной дисциплине (п. 7.2.1, 7.2.2)

**7.2.1** Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины и формы контроля формирования компетенций

| **Индекс** | **Компетенция** | **Форма контроля** | **Этапы формирования (разделы дисциплины)** |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПК-4 | ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований | **Промежуточный контроль:**<br>Зачет<br>**Текущий контроль:**<br>проверка лабораторных и практических работ;<br>устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты | 1-5 |
| ПК-3 | ПК-3. Управление аналитическими работами и подразделениями | **Промежуточный контроль:**<br>Зачет<br>**Текущий контроль:**<br>проверка лабораторных и практических работ;<br>устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты | 1-5 |

**7.2.2** Описание шкалы и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины

| ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| ИОПК-4.1. Знает: общие принципы исследований, методы проведения исследований. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний общих принципов исследований, методов проведения исследований. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний общих принципов исследований, методов проведения исследований, допускает ошибки, неточности, испытывает затруднения при реализации знаний. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний общих принципов исследований, методов проведения исследований, допускает незначительные ошибки, неточности. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний общих принципов исследований, методов проведения исследований, свободно оперирует приобретёнными знаниями. |
| ИОПК-4.2. Умеет: формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований. | Обучающийся не умеет формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований | Обучающийся демонстрирует частичное умение формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований, допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения при реализации умений. | Обучающийся умеет формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований, допускает незначительные ошибки, неточности. | Обучающийся полностью умеет формулировать принципы исследований, находить, сравнивать, оценивать методы исследований, свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ИОПК-4.3. Владеет: методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности. | Обучающийся не владеет методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности | Обучающийся демонстрирует частичное владение методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности, допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения с владением соответствующими методами. | Обучающийся владеет методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности, допускает незначительные ошибки, неточности. | Обучающийся полностью владеет методами проведения исследований для решения практических задач профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| ПК-3. Управление аналитическими работами и подразделениями. | | | | |
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| ИПК 3.1. Знает: иностранные языки (английский); компетенции и технологические возможности; теорию обучения, теорию управления ресурсами; теорию оценки квалификации персонала; теорию процессного управления; управление изменениями в системах; модель компетенций в управлении персоналом; план работ по разработке требований к системе; возможности систем поддержки требований; процессы разработки и сопровождения требований; методы | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний иностранных языков (английского); компетенций и технологических возможностей; теории обучения, теории управления ресурсами; теории оценки квалификации персонала; теории процессного управления; управления изменениями в системах; модели компетенций в управлении персоналом; плана работ по разработке требований к системе; возможностей систем поддержки | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний иностранных языков (английского); компетенций и технологических возможностей; теории обучения, теории управления ресурсами; теории оценки квалификации персонала; теории процессного управления; управления изменениями в системах; модели компетенций в управлении персоналом; плана работ по разработке требований к системе; возможностей систем поддержки требований; процессов разработки и сопровождения требований; методов планирования проектных работ. Допускает ошибки, неточности, испытывает затруднения при реализации знаний. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний иностранных языков (английского); компетенций и технологических возможностей; теории обучения, теории управления ресурсами; теории оценки квалификации персонала; теории процессного управления; управления изменениями в системах; модели компетенций в управлении персоналом; плана работ по разработке требований к системе; возможностей систем поддержки требований; процессов разработки и сопровождения требований; методов планирования проектных работ. Допускает незначительные ошибки, неточности. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний иностранных языков (английского); компетенций и технологических возможностей; теории обучения, теории управления ресурсами; теории оценки квалификации персонала; теории процессного управления; управления изменениями в системах; модели компетенций в управлении персоналом; плана работ по разработке требований к системе; возможностей систем поддержки требований; процессов разработки и сопровождения требований; методов |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| планирования проектных работ. | требований; процессов разработки и сопровождения требований; методов планирования проектных работ. | | | планирования проектных работ. Свободно оперирует приобретёнными знаниями. |
| ИПК 3.2. Умеет: проводить презентации, совещания, аттестацию системных аналитиков; создавать учебно-методические материалы; планировать проектные работы; выбирать методики и шаблоны; разрешать конфликты; контролировать состояние работ; заполнять формы отчета; организовывать методическую работу, описывать бизнес-процессы; планировать ресурсы; строить профили компетенций; управлять проектами. | Обучающийся не умеет проводить презентации, совещания, аттестацию системных аналитиков; создавать учебно-методические материалы; планировать проектные работы; выбирать методики и шаблоны; разрешать конфликты; контролировать состояние работ; заполнять формы отчета; организовывать методическую работу, описывать бизнес-процессы; планировать ресурсы; строить профили компетенций; управлять проектами. | Обучающийся демонстрирует частичное умение проводить презентации, совещания, аттестацию системных аналитиков; создавать учебно-методические материалы; планировать проектные работы; выбирать методики и шаблоны; разрешать конфликты; контролировать состояние работ; заполнять формы отчета; организовывать методическую работу, описывать бизнес-процессы; планировать ресурсы; строить профили компетенций; управлять проектами. Допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения при реализации умений. | Обучающийся умеет проводить презентации, совещания, аттестацию системных аналитиков; создавать учебно-методические материалы; планировать проектные работы; выбирать методики и шаблоны; разрешать конфликты; контролировать состояние работ; заполнять формы отчета; организовывать методическую работу, описывать бизнес-процессы; планировать ресурсы; строить профили компетенций; управлять проектами. Допускает незначительные ошибки, неточности. | Обучающийся полностью умеет проводить презентации, совещания, аттестацию системных аналитиков; создавать учебно-методические материалы; планировать проектные работы; выбирать методики и шаблоны; разрешать конфликты; контролировать состояние работ; заполнять формы отчета; организовывать методическую работу, описывать бизнес-процессы; планировать ресурсы; строить профили компетенций; управлять проектами. Свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| ИПК 3.3. Владеет: способностью проведения презентаций; методами расчета окупаемости предложенного варианта черновой концепции; | Обучающийся не владеет способностью проведения презентаций; методами расчета окупаемости предложенного варианта черновой концепции; | Обучающийся демонстрирует частичное владение способностью проведения презентаций; методами расчета окупаемости предложенного варианта черновой концепции; методам аналитических работ; способностью выявлять проблемы в организации при | Обучающийся владеет способностью проведения презентаций; методами расчета окупаемости предложенного варианта черновой концепции; методам аналитических работ; способностью выявлять проблемы в | Обучающийся полностью владеет способностью проведения презентаций; методами расчета окупаемости предложенного варианта черновой концепции; методам аналитических |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| методам аналитических работ; способностью выявлять проблемы в организации при выполнении аналитических работ; методами разработки требований; способность выбирать типы, шаблоны требований; процедурами аттестации. | методам аналитических работ; способностью выявлять проблемы в организации при выполнении аналитических работ; методами разработки требований; способность выбирать типы, шаблоны требований; процедурами аттестации. | выполнении аналитических работ; методами разработки требований; способность выбирать типы, шаблоны требований; процедурами аттестации. Допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения с владением соответствующими методами. | организации при выполнении аналитических работ; методами разработки требований; способность выбирать типы, шаблоны требований; процедурами аттестации. Допускает незначительные ошибки, неточности. | работ; способностью выявлять проблемы в организации при выполнении аналитических работ; методами разработки требований; способность выбирать типы, шаблоны требований; процедурами аттестации. Свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1 Текущий контроль

Критерии оценки работы обучающегося на практических работах (формирование компетенций ОПК-4, ПК-3):

**0 баллов**

Обучающийся не выполнил практическую работу и не предоставил отчет.

**1-3 балла**

Обучающийся допустил существенные ошибки при выполнении практической работы и не внес исправления в отчет по практической работе после замечания преподавателя.

**4-6 баллов**

Обучающийся выполнил практическую работу, предоставил отчет вовремя или после указанного срока выполнения. Допускаются неточности в ходе выполнения практической работы, которые были частично исправлены обучающимся после проверки преподавателем.

**7-8 баллов**

Обучающийся выполнил практическую работу, предоставил отчет вовремя или после указанного срока выполнения, допустил неточности, которые были исправлены обучающимся после первой проверки преподавателем.

**9-10 баллов**

Обучающийся выполнил практическую работу, предоставил отчет вовремя. Допускаются незначительные неточности, которые были исправлены обучающимся после первой проверки преподавателем.

**11-12 баллов**

Обучающийся без ошибок выполнил практическую работу, предоставил отчет вовремя.

Если отчет представляется позже установленного срока, то за каждую неделю просрочки снимается 1 балл от максимального, полученного за выполнение работы.

**Примеры тестовых заданий:**

1 Что является основным стандартом безопасности для медицинского оборудования?
а) ISO 9001
б) ISO 13485
в) ISO 27001
г) ISO 14001
Правильный ответ: б

2 Какой метод используется для первичной обработки биомедицинских сигналов?
а) Фурье-анализ
б) Фильтрация
в) Корреляция
г) Интегрирование
Правильный ответ: б

3 Какая архитектура является базовой для экспертных систем в медицине?
а) Нейронная сеть
б) Продукционная система
в) Генетический алгоритм
г) Нечеткая логика
Правильный ответ: б

4 Какой метод является основным в компьютерной томографии?
а) Послойное рентгеновское сканирование
б) Ультразвуковое исследование
в) Магнитно-резонансная томография
г) Электрокардиография
Правильный ответ: а

5 Что такое телемедицина?
а) Система хранения медицинских данных
б) Дистанционное оказание медицинской помощи
в) Метод обработки медицинских изображений
г) Система мониторинга пациентов
Правильный ответ: б

6 Какой тип данных относится к инструментальным биомедицинским данным?
а) Данные ЭКГ
б) Анамнез пациента
в) Результаты анализов
г) Демографические данные
Правильный ответ: а

7 Что такое чувствительность диагностического теста?
а) Вероятность положительного результата при наличии заболевания

б) Вероятность отрицательного результата при отсутствии заболевания
в) Точность теста
г) Специфичность теста
Правильный ответ: а

8 Какая технология относится к персонализированной медицине?
а) Геномное секвенирование
б) Рентгенография
в) УЗИ
г) ЭКГ
Правильный ответ: а

9 Что такое биоинформатика?
а) Наука о методах обработки биологических данных
б) Раздел биохимии
в) Метод молекулярной биологии
г) Направление генетики
Правильный ответ: а

10 Какой метод используется для калибровки медицинского оборудования?
а) Сравнивание с эталонными значениями
б) Визуальный осмотр
в) Статистический анализ
г) Экспертная оценка
Правильный ответ: а

11 Что такое медицинская информационная система?
а) Комплекс программно-технических средств для автоматизации медицинской деятельности
б) Система хранения медицинских изображений
в) Программа для ведения электронных карт
г) База данных пациентов
Правильный ответ: а

12 Какой метод является основным в машинном обучении для диагностики заболеваний?
а) Классификация
б) Кластеризация
в) Регрессия
г) Ассоциация
Правильный ответ: а

13 Что такое специфичность диагностического теста?
а) Вероятность отрицательного результата при отсутствии заболевания
б) Вероятность положительного результата при наличии заболевания
в) Точность теста

г) Чувствительность теста
Правильный ответ: а

14 Какая технология относится к наномедицине?
а) Целенаправленная доставка лекарств
б) Компьютерная томография
в) Магнитно-резонансная томография
г) Ультразвуковое исследование
Правильный ответ: а

15 Что такое медицинская визуализация?
а) Методы получения визуальных изображений внутренних структур организма
б) Методы лабораторной диагностики
в) Методы функциональной диагностики
г) Методы инструментальной диагностики
Правильный ответ: а

16 Какой метод является основным в обработке медицинских изображений?
а) Цифровая обработка сигналов
б) Статистический анализ
в) Спектральный анализ
г) Корреляционный анализ
Правильный ответ: а

17 Что такое медицинская робототехника?
а) Комплекс технических средств для выполнения медицинских операций
б) Система мониторинга пациентов
в) Система поддержки принятия решений
г) Система хранения медицинских данных
Правильный ответ: а

18 Какой метод является основным в обработке медицинских данных?
а) Статистический анализ
б) Качественный анализ
в) Экспертная оценка
г) Визуальный анализ
Правильный ответ: а

19 Что такое медицинская кибернетика?
а) Наука об управлении и обработке информации в медицине
б) Раздел биофизики
в) Метод математического моделирования
г) Направление медицинской информатики
Правильный ответ: а

20 Какой метод является основным в медицинской диагностике?

а) Комплексный подход с использованием различных методов

б) Только лабораторные исследования

в) Только инструментальные исследования

г) Только функциональные исследования

Правильный ответ: а

**7.3.2 Промежуточная аттестация**

Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенций ОПК-4, ПК-3):

**«Зачтено»**

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

**«Не зачтено»**

Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Примерный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины на зачете:**

1. Дайте определение биомедицинских технологий и опишите их классификацию.
2. Расскажите об истории развития биомедицинских технологий.
3. Перечислите основные принципы работы медицинского оборудования.
4. Опишите стандарты безопасности в области биомедицинских технологий.
5. Раскройте этические аспекты применения биомедицинских технологий.
6. Перечислите основные виды биомедицинских данных.
7. Опишите методы сбора и хранения биомедицинских данных.
8. Расскажите о принципах предобработки медицинских данных.
9. Опишите применение статистического анализа в биомедицине.
10. Раскройте методы визуализации биомедицинских данных.
11. Расскажите о применении методов машинного обучения для обработки медицинских данных.
12. Опишите архитектуру интеллектуальных медицинских систем.
13. Расскажите о принципах работы экспертных систем в диагностике заболеваний.
14. Опишите применение нейросетевых технологий в медицине.
15. Раскройте принципы работы систем поддержки принятия врачебных решений.
16. Расскажите о автоматизированных системах мониторинга состояния пациентов.
17. Приведите примеры успешных реализаций интеллектуальных медицинских систем.

18. Опишите принципы работы диагностического оборудования.
19. Расскажите о методах медицинской визуализации.
20. Раскройте особенности цифровых технологий в диагностике.
21. Опишите методы автоматического распознавания паттернов в медицинских изображениях.
22. Расскажите о системах компьютерной диагностики заболеваний.
23. Раскройте методы оценки точности и надежности диагностических систем.
24. Опишите применение искусственного интеллекта в персонализированной медицине.
25. Расскажите о современных технологиях телемедицины.
26. Раскройте принципы работы нанотехнологий в диагностике и лечении.
27. Опишите применение геномных технологий в медицине.
28. Расскажите о роботизированных системах в медицине.
29. Раскройте особенности биоинформатических методов в медицинских исследованиях.
30. Опишите этические и правовые аспекты новых биомедицинских технологий.