

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*М.И.И.*

С.Т. Князев

2020 г.

«26»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**



1143461

**Автоматизация, моделирование и информационные  
технологии в биомедицинской инженерии**

Екатеринбург, 20 20

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Биомедицинская инженерия	Код ОП 12.04.04/33.01
Направление подготовки Биотехнические системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 12.04.04

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ (указываются для рабочих программ модулей образовательных программ уровня бакалавриата, специалитета, магистратуры):

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки [указывается уровень – бакалавриат, специалитет, магистратура]
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки	магистратура

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Анцыгин И.Н.	к.ф.-м.н.	доцент	кафедра экспериментальной физики ФТИ

Руководитель модуля



И.Н.Анцыгин

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х.Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

## 1.1. Аннотация содержания модуля

*Аннотация модуля «Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии»:*

Модуль направлен на формирование результатов обучения, связанных с разработкой математических и информационно-структурных моделей биологических объектов и процессов с использованием стандартных программных средств в рамках научно-исследовательской деятельности. Модуль посвящен изучению методов автоматизации обработки биомедицинских данных, методов математического моделирования, а также изучению технологий работы с информацией, применяемых при изучении биологических, медицинских, экологических систем и процессов.

*Аннотация дисциплины «Компьютерные технологии в медико-биологической практике»:*

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Рассматривается круг проблем биомедицинской инженерии, связанных с созданием единых систем «компьютеры – медицинская техника», получением, хранением, обработкой, передачей данных медицинского назначения, а также защитой их от несанкционированного доступа. Уделяется внимание проблемам визуализации результатов исследования, обработке изображений, идентификации и распознаванию образов.

*Аннотация дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов и систем»:*

Материал дисциплины касается неинвазивных способов и методик изучения внутреннего строения тела человека, используемой для этих целей аппаратуры и методов построения трехмерных моделей. Основные виды работ при реализации дисциплины – лекции, лабораторные и практические работы.

*Аннотация дисциплины «Цифровая обработка медицинских сигналов»:*

В курсе рассматриваются основные понятия и методы цифровой обработки медицинских изображений, а также вопросы автоматизации обработки биомедицинских данных с применением современных компьютерных технологий.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Компьютерные технологии в медико-биологической практике	144/4	экзамен
2	Математическое моделирование биологических процессов и систем	144/4	экзамен
3	Цифровая обработка медицинских сигналов	108/3	зачет

ИТОГО по модулю:	396/11	
------------------	--------	--

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<i>нет</i>
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	<i>нет</i>

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Компьютерные технологии в медико-биологической практике</li> <li>– Математическое моделирование биологических процессов и систем</li> <li>– Цифровая обработка медицинских сигналов</li> </ul>	<p>ОПК-4. Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>ОПК-5. Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ;</li> <li>– методы расчета и проектирования деталей узлов устройств биомедицинского назначения.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять расчет и проектирование деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием;</li> <li>– разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;</li> <li>– определять перечень проблем в области</li> </ul>

	<p>и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>ПК-3: Способен проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского назначения, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями, готовить заявки на изобретения.</p>	<p>разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.</li> </ul> <p>Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения стандартных средств автоматизации проектирования при расчете и проектировании деталей узлов и приборов;</li> <li>– навыками разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ;</li> <li>– иметь опыт проектирования функциональных узлов устройств биомедицинского назначения;</li> <li>– навыками оформления результатов интеллектуальной деятельности.</li> </ul> <p>Личностные качества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</li> </ul>
--	--	---

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ**  
**Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1**  
**Компьютерные технологии в медико-биологической практике**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Анцыгин И.Н.	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра экспериментальной физики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ»

## 1.1 Вариант реализации дисциплины

### 1.1.1. Читающее подразделение

Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института

### 1.1.2. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная модель обучения;

**1.1.3. Уровень реализуемой дисциплины** Разноуровневое (дифференцированное) обучение (*организация образовательного процесса путем включения в учебный процесс заданий различного уровня сложности или различных типов задач (базовый, продвинутый) на основе учета индивидуально-типологических особенностей обучающихся*):

- Продвинутый уровень

### 1.1.4. Язык реализации:

- Русский

## 2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные технологии и компоненты информационных комплексов «Биомедицинская аппаратура – компьютер»	Основные протоколы и интерфейсы связи аппаратура - компьютер: COM (RS-232), LPT, USB, IEEE 1394. Беспроводные протоколы Bluetooth, WiFi. Настройка параметров, специфическое и стандартное программное обеспечение Технологии хранения данных, технологии RAID массивов. Носители информации, полупроводниковые, оптические, магнитные технологии и их реализация. Файловые системы, базы данных, экспертные системы. Облачные хранения данных Методы обработки данных, Структурированный язык запросов (SQL). Специализированное программное обеспечение. Распознавание образов и изображений. Основные подходы, алгоритмы и специализированное программное обеспечение.
2.	Обеспечение защиты информации от несанкционированного доступа	Парольная аутентификация, наличие аппаратного ключа, биометрия (отпечатки пальцев, радужная оболочка глаза, рисунок капилляров, голос, лицо, клавиатурный почерк). Шифрование файлов, разграничение доступа. Организационные меры защиты информации. Объем перерабатываемой информации, перекрестное связывание данных в единую базу, вечное хранение,

		социальный инжиниринг, системы локализации через Wi-Fi точки доступа, через операторов сотовой связи, через GPS. Кэширование в поисковых системах. Деанонимизация в сети. Социальные аспекты Понятие о компьютерных вирусах, классификация вирусов. Причины появления и распространения вирусов. Пути и способы распространения вирусов. Антивирусная защита. Основные мировые производители антивирусов и их продукты.
3.	Конфигурация и настройка сетей передачи данных	Сеть Ethernet, стек TCP/IP протоколов, маршрутизация в сетях. Настройка маршрутизатора, конфигурирование VPN.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Дисциплина «Компьютерные технологии в медико-биологической практике»:*

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Электронный учебный курс, размещенный на LMS-платформе УрФУ (Moodle) <https://elearn.urfu.ru/>

#### Основная литература

1. Арунянц Г. Г., Столбовский Д. Н., Калинин А. Ю. Информационные технологии в медицине и здравоохранении. – М: Феникс, 2009. – 384 с.
2. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. Медицинская информатика: учебник. – М.: Академия ИЦ, 2009. – 188 с.
3. Чернов В. И., Есауленко И. Э., Фролов М. В., Семенов С. Н., Рogaцкий Д. В. Информатика. Книга 2. Основы медицинской информатики. – М: Дрофа, – 2009. – 208 с.

#### Дополнительная литература

1. Головин, Юрий Алексеевич. Информационные сети: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Информ. системы" / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. — Москва : Академия, 2011. — 384 с
2. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. – М: ФИЗМАТЛИТ, – 2005. – 320 с.
3. Камышко И.В. Медицинские приборы. Разработка и применение. – М. СтормовьМедицин. – 2004. – 720 с.
4. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий: Монография. — Курская городская типография. – 1999. – 135 с.
5. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография». – 2008. – 82 с.

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Информационно-образовательный портал «Биотехнические системы и технологии»:  
<http://biotech.net-ustu.ru> (имеет статус ЭОР УрФУ, ссылка на ресурс  
[http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=10924](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=10924))

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для



воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Дисциплина «Компьютерные технологии в медико-биологической практике»:*

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Аудитории интерактивных средств обучения (Ф-182, Ф-349)	<i>Не требуется</i>
2	Практические занятия	Компьютерный класс (Ф-350)	<i>Не требуется</i>
3	Самостоятельная работа студентов	Зональная научная библиотека УрФУ	<i>Не требуется</i>

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ**  
**Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2**  
**Математическое моделирование биологических процессов и систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Путрик М.Б.	к.т.н.	доцент	Кафедра экспериментальной физики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

## 1.1 Вариант реализации дисциплины

### 1.1.1. Читающее подразделение

Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института

### 1.1.2. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная модель обучения;

**1.1.3. Уровень реализуемой дисциплины** Разноуровневое (дифференцированное) обучение (*организация образовательного процесса путем включения в учебный процесс заданий различного уровня сложности или различных типов задач (базовый, продвинутый) на основе учета индивидуально-типологических особенностей обучающихся*):

- Продвинутый уровень

### 1.1.4. Язык реализации:

- Русский

## 5. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Современная аппаратура и новые методы исследования биологических объектов	Обзор различных типов и поколений компьютерных томографов, как наиболее распространенных средств анализа внутреннего строения биологических объектов. Характеристики аппаратов: размер вокселя, шкала изображений, эффективная доза, области применения. Введение в среду программирования MATLAB. Знакомство с форматом хранения биомедицинской информации DICOM. Чтение и запись файлов DICOM.
2.	Получение и обработка биомедицинской информации	Метод автоматизированного выделения объектов различной плотности на изображении сечения исследуемого объекта. Разработка программного кода для построения сечений в исследуемом объеме с использованием алгоритма Брезенхама и применением аффинных преобразований.
3.	Инструментальные и программные средства обработки данных	Изучение различных фильтров для подавления шумов и автоматизированного определения границ изображения. Синтез трехмерных объектов на основе построенных сечений. Создание интерфейса программного обеспечения

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов и систем»:

### Электронные ресурсы (издания)

Электронный учебный курс, размещенный на LMS-платформе УрФУ (Moodle)  
<https://elearn.urfu.ru/>

### Основная литература

1. Зенков А. В. Линейная алгебра и тензорное исчисление: Учебник для студентов физических специальностей / А. В. Зенков. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. – 2006. – 96 с.
2. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. 13-е изд., исправленное. – М.: «Наука». – 1986. – 544 с

### Дополнительная литература

1. Прэтт У.К. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир. – 1982. – 792 с.
2. Шлезингер М.И. Математические средства обработки изображений. – К.: Наукова думка. – 1989. – 200 с.
3. Ряховский А. Н. Цифровая стоматология. – М.: ООО «Авантис». – 2010. – 282 с.
4. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. – М.: МЕДпресс-информ. – 2009. – 414 с.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ЭОР «Математическое моделирование биологических процессов и систем»
2. Центр компетенций MathWorks: <http://matlab.exponenta.ru/> 3. Портал ресурсов по компьютерной томографии [www.tomograph.dp.ua](http://www.tomograph.dp.ua)
4. IT портал [www.stackoverflow.com](http://www.stackoverflow.com)

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов и систем»:

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Аудитории интерактивных средств обучения (Ф-182, Ф-	<i>Не требуется</i>

		349)	
<b>2</b>	Практические занятия	Компьютерный класс (Ф-350)	<i>Не требуется</i>
<b>3</b>	Самостоятельная работа студентов	Зональная научная библиотека УрФУ	<i>Не требуется</i>

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ**  
**Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3**  
**Цифровая обработка медицинских сигналов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Смирнов А.А.	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра экспериментальной физики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 «ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ»

## 1.1 Вариант реализации дисциплины

### 1.1.1. Читающее подразделение

Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института

### 1.1.2. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная модель обучения;

**1.1.3. Уровень реализуемой дисциплины** Разноуровневое (дифференцированное) обучение (*организация образовательного процесса путем включения в учебный процесс заданий различного уровня сложности или различных типов задач (базовый, продвинутый) на основе учета индивидуально-типологических особенностей обучающихся*):

- Продвинутый уровень

### 1.1.4. Язык реализации:

- Русский

## 8. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в биомедицинские изображения	Формирование изображений с помощью гамма-лучей. Рентгеновские изображения. Изображения в ультрафиолетовом диапазоне. Изображения в видимом и инфракрасном диапазонах. Основные стадии цифровой обработки изображений.
2.	Фильтрация, восстановление и реконструкция биомедицинских изображений	Основы фильтрации в частотной области. Частотные фильтры сглаживания изображения. Повышения резкости изображений частотными фильтрами. Избирательная фильтрация. Модель процесса искажения/восстановления изображения. Модели шума. Подавление шумов — пространственная фильтрация. Подавление периодического шума — частотная фильтрация. Фильтрация методом минимизации среднего квадрата отклонения (винеровская фильтрация). Реконструкция изображения по проекциям. Реконструкция по проекциям в параллельных пучках методом фильтрации и обратного проецирования. Реконструкция на основе фильтрованных обратных проекций с верным пучком
3.	Морфологическая обработка и сегментация изображений	Эрозия и дилатация. Размыкание и замыкание. Некоторые основные морфологические алгоритмы. Морфология полутоновых изображений. Обнаружение точек, линий и перепадов. Пороговая обработка. Сегментация на отдельные области.

		Сегментация по морфологическим водоразделам. Использование движения при сегментации.
4.	Распознавание объектов	Образы и классы образов. Распознавание на основе методов теории принятия решений. Статистически оптимальные классификаторы. Нейронные сети. Структурные методы распознавания. Сопоставление номеров фигур. Сопоставление строк символов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Дисциплина «Цифровая обработка медицинских сигналов»:*

### Основная литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: «Техносфера», 2012, 1104 с.
2. П.И. Рудаков, И.В. Сафонов. Обработка сигналов и изображений. MATLAB 5. х. М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2000 .— 416 с.

### Дополнительная литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде Matlab. М.: «Техносфера», 2006. – 616 с.
2. Марусина М.Я., Казначеева А.О. Современные виды томографии. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 132 с.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Информационная база данных по биомедицинской инженерии Режим доступа <http://www.physionet.org>
  2. Государственная публичная научно-техническая библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
  3. Российская национальная библиотека Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
  4. Публичная электронная библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
  5. Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
  6. Электронная библиотека нормативно-технической документации Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
  7. Зональная научная библиотека УрФУ: Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>
- Центр компетенций MathWorks: <http://matlab.exponenta.ru/>

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Дисциплина «Цифровая обработка медицинских сигналов»:*

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1



<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
<b>1</b>	Лекции	Аудитории интерактивных средств обучения (Ф-182, Ф-349)	<i>Не требуется</i>
<b>2</b>	Практические занятия	Компьютерный класс (Ф-350)	<i>Не требуется</i>
<b>3</b>	Самостоятельная работа студентов	Зональная научная библиотека УрФУ	<i>Не требуется</i>