

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

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143461	Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Биомедицинская инженерия	<b>Код ОП</b> 1. 12.04.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Биотехнические системы и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 12.04.04

Программа модуля 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 Игорь Николаевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментальной физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Автоматизация, моделирование и информационные технологии в биомедицинской инженерии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание дисциплин модуля позволит студентам овладеть знаниями в области обработки биомедицинских сигналов и данных, применяемых при создании биотехнических и медицинских систем, а также принципами математического моделирования с целью синтеза объектов и систем в области биомедицинской инженерии. Особое внимание уделяется разработке методов для объективного анализа сигналов с использованием алгоритмов обработки, реализованных с помощью электронной аппаратуры или компьютеров. По результатам освоения модуля студенты способны применять на практике базовые методы обработки биомедицинской информации, основные математические методы анализа биомедицинских сигналов и современные информационные технологии.

## 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
1	Компьютерные технологии в медико-биологической практике	4
2	Математическое моделирование биологических процессов и систем	4
3	Цифровая обработка медицинских сигналов	3
ИТОГО по модулю:		11

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Актуальные вопросы биомедицинской инженерии

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
Компьютерные технологии в медико-биологической практике	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств	<p>З-3 - Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>
	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить,	З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ

	<p>формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-4 - Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к разработке математических моделей функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений</p>
	<p>ПК-7 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>З-1 - Характеризовать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p> <p>З-2 - Характеризовать принципы, основные типы, архитектуры, возможности и сферы применения вычислительных систем, операционных систем и компьютерных сетей</p>

		<p>З-3 - Описывать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>У-1 - Осуществлять информационный поиск и использовать новые знания в своей предметной области</p> <p>У-2 - Выбирать конфигурацию вычислительной системы, операционную систему, пакеты прикладных программ, информационные сервисы и базы данных для обработки, передачи и хранения информации в цифровой форме</p> <p>У-3 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного программного обеспечения</p> <p>П-1 - Обосновывать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p>
<p>Математическое моделирование биологических процессов и систем</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>

		<p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ПК-4 - Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи</p>	<p>З-1 - Выполнять обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Характеризовать особенности биологического объекта как объекта исследования и моделирования</p> <p>У-1 - Формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы математического моделирования биологических процессов и систем</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к разработке математических моделей функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений</p>
Цифровая обработка медицинских сигналов	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и</p>	<p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p>

	<p>изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>
	<p>ПК-7 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>З-4 - Приводить примеры применения информационных сервисов для решения инженерных задач</p> <p>У-2 - Выбирать конфигурацию вычислительной системы, операционную систему, пакеты прикладных программ, информационные сервисы и базы данных для обработки, передачи и хранения информации в цифровой форме</p> <p>П-1 - Обосновывать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**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 Игорь Николаевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментально й физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Анцыгин Игорь Николаевич, Доцент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Передача данных от биомедицинской аппаратуры в компьютер (ввод информации)	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.
2	Хранение данных	Технологии хранения данных, технологии RAID массивов. Носители информации, полупроводниковые, оптические, магнитные технологии и их реализация. Файловые системы, базы данных, экспертные системы. Облачные хранения данных.
3	Обработка данных	Методы обработки данных, Структурированный язык запросов (SQL). Специализированное программное обеспечение. Распознавание образов и изображений. Основные подходы, алгоритмы и специализированное программное обеспечение.
4	Средства и технологии усиленной аутентификации и идентификации. Программная защита	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.
5	Проблемы анонимности в интернете и иных сетях передачи данных	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.
6	Антивирусная защита	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.
7	Конфигурация и настройка сетей передачи данных	Сеть Ethernet, стек TCP/IP протоколов, маршрутизация в сетях. Настройка маршрутизатора, конфигурирование VPN.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерные технологии в медико-биологической практике

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Долгов, В. В.; Медицинская информатика : учебное пособие.; Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/74242.html> (Электронное издание)
2. ; Медицинская информатика : лабораторный практикум.; Российский университет дружбы народов, Москва; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/105796.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Анцыгин, И. Н., Огородников, И. Н.; Передача результатов исследования от медицинских приборов в базу данных : лабораторный практикум для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)
2. Кобринский, Б. А., Зарубина, Т. В.; Медицинская информатика : учеб. для студентов вузов, обучающихся по мед. специальностям и направлениям подгот..; Академия, Москва; 2009 (10 экз.)
3. Корневский, Н. А., Попечителей, Е. П., Серегин, С. П.; Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 653900 "Биомедицинская техника".; ИПП "Курск", Курск; 2009 (1 экз.)
4. Корневский, Н. А.; Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы.; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)
5. ; Физиологическая и медицинская информатика : Сб. науч. тр.; Б. и., Киев; 1990 (1 экз.)

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

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.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.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
---	----------------------------------	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**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 Максим Борисович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Путрик Максим Борисович, Доцент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. 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.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.



1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Математическое моделирование биологических процессов и систем**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Вершинин, Г. А.; Математические методы анализа и компьютерное моделирование медико-биологических процессов : практикум.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613840> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Зенков, А. В., Репницкий, В. Б.; Линейная алгебра и тензорное исчисление : учебник для студентов физических специальностей.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (19 экз.)
2. Бронштейн, И. Н.; Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов : Пер. с нем.; Наука : Тойбнер, Москва; Лейпциг; 1981 (49 экз.)
3. Шлезингер, М. И.; Математические средства обработки изображений; Наукова думка, Киев; 1989 (1 экз.)

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

Портал для разработчиков, информационно-справочная система [www.stackoverflow.com](http://www.stackoverflow.com)

Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

#### **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.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Математическое моделирование биологических процессов и систем

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

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2014a + Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2014a + Simulink
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2014a + Simulink
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab R2014a + Simulink
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2014a + Simulink
7	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2014a + Simulink

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**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 Андрей Алексеевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Смирнов Андрей Алексеевич, Доцент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. 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 веерным 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.
---	------------------------	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цифровая обработка медицинских сигналов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гонсалес, Р., Р., Чочиа, П. А., Рубанова, Л. И.; Цифровая обработка изображений: практические советы; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465> (Электронное издание)
2. Щетинин, Ю. И.; Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229142> (Электронное издание)
3. Батура, В. А.; Обработка изображений в системе MATLAB: лабораторные работы : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563997> (Электронное издание)
4. Шефер, , Е. А.; Цифровая обработка изображений : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/102493.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Дьяконов, Дьяконов В., Абраменкова, Абраменкова И.; MATLAB. Обработка сигналов и изображений : Спец. справочник.; Питер, СПб.; Москва; Харьков; Минск; 2002 (2 экз.)
2. Гонсалес, Р., Вудс, Р., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений; Техносфера, Москва; 2005 (2 экз.)
3. Гонсалес, Р., Вудс, Р., Чочиа, П. А., Рубанов, Л. И., Сушко, Д. В.; Цифровая обработка изображений : [монография].; Техносфера, Москва; 2006 (9 экз.)
4. Гонсалес, Р. С., Рубанов, Л. И., Чочиа, П. А., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений : [монография].; Техносфера, Москва; 2012 (1 экз.)
5. Гонсалес, Р., Чочиа, П. А.; Цифровая обработка изображений : пер. с англ.; Техносфера, Москва; 2005 (3 экз.)
6. Гонсалес, Р. С., Рафаэль С., Чепыжов, В. В.; Цифровая обработка изображений в среде MATLAB; Техносфера, Москва; 2006 (2 экз.)
7. , Трухин, М. П., Коберниченко, В. Г.; Цифровая обработка изображений в системе MATLAB : метод.

указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Моделирование систем" для студентов специальности 075600 - Информ. безопасность телекоммуникац. систем.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (14 экз.)

8. Яне, Яне Б., Измайлова, А. М.; Цифровая обработка изображений : [учеб. пособие].; Техносфера, Москва; 2007 (3 экз.)

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

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.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.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Информационная база данных по биомедицинской инженерии, режим доступа <http://www.physionet.org>

2. Видеоportal по медико-биологическим вопросам, режим доступа: <http://www.med-edu.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цифровая обработка медицинских сигналов

#### 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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Matlab R2015a + Simulink
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Matlab R2015a + Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Matlab R2015a + Simulink



		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Matlab R2015a + Simulink
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab R2015a + Simulink