

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Математическое моделирование биологических процессов и систем

**Код модуля**  
1154166(1)

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

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<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	экспериментальной физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- **Путрик Максим Борисович, Доцент, экспериментальной физики**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** **Математическое моделирование биологических процессов и систем**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	4	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен Курсовая работа	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** **Математическое моделирование биологических процессов и систем**

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, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные	Контрольная работа № 1 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</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>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 (Биомедицинская инженерия)</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>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>У-1 - Формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование</p>	<p>Контрольная работа № 2</p> <p>Курсовая работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>

	<p>процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы математического моделирования биологических процессов и систем</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 (Технологии ядерной медицины)</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>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>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>Контрольная работа № 2</p> <p>Курсовая работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активная работа на занятиях</i>	2,8	50
<i>Подготовка к занятиям</i>	2,7	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.00</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активная работа на занятиях</i>	2,8	70
<i>Подготовка к занятиям</i>	2,7	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.60</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.40</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активная работа на занятиях</i>	2,18	30
<i>Подготовка к занятиям</i>	2,17	30
<i>Контрольная работа 1</i>	2,9	20
<i>Контрольная работа 2</i>	2,14	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет</b>		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Разработка алгоритма программы для моделирования трехмерной модели по данным метода компьютерной томографии	2,16	75
Оформление пояснительной записки по результатам выполнения курсовой работы	2,17	25
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.4</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.6</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

## Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

### 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

#### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

##### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

##### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Знакомство со средой Matlab. Преобразование Радона
2. Формат dicom. Чтение, вывод и запись изображений

Примерные задания

1. Написать программу для определения расстояния от начала координат до выбранной точки, положение которой задается тремя точками;
2. Создать модельное изображение из кругов, эллипсов, либо прямоугольников белого цвета на черном фоне;
3. Применить к полученному модельному изображению прямое преобразование Радона для



нескольких угловых интервалов;

4. Применить к полученным наборам проекций обратное преобразование Радона;

5. Сравнить результаты, сделать выводы.

1. Написать программу для чтения и вывода на экран файлов медицинских изображений формата DICOM;

2. Создать интерфейс для просмотра загруженных снимков: смена изображений посредством слайдера либо кнопок;

3. Построить сечения челюстно-лицевой области, указанные в п. 3;

4. Создать интерфейс для просмотра построенных сечений: смена изображений посредством слайдера либо кнопок.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Применение алгоритма Брезенхама и аффинных преобразований при построении сечений

2. Метод автоматизированного выделения объектов различной плотности на изображении сечения исследуемого объекта. Разработка программного кода для построения сечений в исследуемом объеме

3. Изучение фильтров для подавления шумов и определения границ изображения. Синтез трехмерных объектов на основе построенных сечений.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## **Базовый**

### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Чтение и обработка изображений

Примерные задания

Написать программу с графическим интерфейсом пользователя в программной среде MATLAB для выполнения следующих функций обработки изображений:

1. Чтение массива файлов формата DICOM из выбранной пользователем директории;

2. Отображение аксиального и поперечного срезов челюстно – лицевой области;

3. Просмотр наборов аксиальных и поперечных срезов посредством кнопок либо слайдера;

4. Фильтры для текущего изображения поперечного среза: фильтр Гаусса, Канны, медианный фильтр, фильтры адаптации контрастности. Данную функцию следует реализовать как набор радиокнопок.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Восстановление трехмерной модели биологического объекта по набору его сечений.

Примерные задания

Выполнить построение трехмерной модели объекта по набору его [объекта] сечений:

1. Создать набор поперечных срезов зубного ряда;

2. Выполнить построение поверхности зубного слепка для случая предварительной обработки фильтром Гаусса и без нее. Сравнить полученные результаты;

3. Построить аксиальные срезы из набора поперечных срезов слепка зубного ряда для случаев, указанных в п.2;

4. Получить трехмерные модели биологического объекта для случаев, указанных в п.2.

Исследовать влияние количества итераций на качество получаемой трехмерной поверхности.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Спиральный компьютерный томограф. Компьютерный томограф с коническим лучом.

2. Коррекция контрастности изображения. Определение границ объектов.

3. Подавление шумов на изображениях. Распознавание границ челюстных костей на основе критерия плотности костной ткани.

4. Преобразование Радона, применение в медицине.

5. Построение панорамных, аксиальных, сагиттальных трансверзальных сечений.

6. Построение панорамных, поперечных сечений.

7. Применение аффинных преобразований при построении сечений.

8. Алгоритм Брезенхама.

9. Синтез трехмерного изображения.

10. Восстановление аксиальных срезов из набора поперечных срезов.

11. Моделирование цилиндрического отверстия в хирургическом шаблоне.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.3.2. Курсовая работа**

Примерный перечень тем

1. Математическое моделирование поверхности слепка зубного ряда. Зубы [указывается промежуток зубного ряда]

### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

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