



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»  
Департамент фундаментальной и клинической  
медицины

\_\_\_\_\_ В.И.Короченцев.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

\_\_\_\_\_ Гельцер Б.И.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы медицинской робототехники**  
**Направление подготовки - 12.03.04, Биотехнические системы и технологии**  
**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы - учебным планом не предусмотрено  
в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 18 /лаб. \_\_\_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект - учебным планом не предусмотрено  
зачет 5 семестр  
экзамен - учебным планом не предусмотрено

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры приборостроения, протокол № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой приборостроения: \_\_\_\_\_ Короченцев В.И.  
Составитель (ли): \_\_\_\_\_ Юнг Б.Н.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Багрянцев В.Н.

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Багрянцев В.Н.

## **ABSTRACT**

### **T**

**The working program of the discipline “Fundamentals of medical robotics” is designed for 3rd year students in the direction of 12.03.04 – Biotechnical systems and technologies in accordance with the requirements of the Federal state educational standard of higher education, approved by the order of the Ministry of education and science of the Russian Federation of 21.11.14 № 1497 and is included in the mandatory disciplines of the variable part of the professional cycle. The complexity of the discipline is 3 h.e. (108 hours). This course is closely related to other disciplines and includes both the basic part of the program and related to its variable part: Applied mechanics, Special chapters of mathematics, Special chapters of physics (oscillations and waves), electrical Engineering and electronics, Measuring transducers and electrodes, Digital and analog devices, Microprocessor technology, Programming basics, Control in biotechnical systems.**

**The aim of the discipline is to prepare students in the field of theory and practice of the basics of medical robotics for biomedical and environmental purposes.**

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины **“Основы медицинской робототехники”** разработана для студентов 3 курса по направлению 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и входит в обязательные дисциплины вариативной части профессионального цикла. Трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. (144ч). Данный курс тесно связан с другими дисциплинами и включает как базовую часть программы, так и относящиеся к ее вариативной части: Прикладная механика, Специальные главы математики, Специальные главы физики (колебания и волны), Электротехника и электроника, Измерительные преобразователи и электроды, Цифровые и аналоговые устройства, Микропроцессорная техника, Основы программирования, Управление в биотехнических системах.

Целью дисциплины является подготовка студентов в области теории и практики основ медицинской робототехники биомедицинского и экологического назначения.

Задачи:

1. Научить студентов основам робототехники, классификации, принципов действия и математического описания современных робототехнических систем биомедицинского и экологического назначения.
2. Изучить виды и схемы исполнительных приводов, кинематики и динамики различные типов роботов и умению правильно выбирать элементы для конкретных роботов и манипуляторов.
3. Научить студентов умению применять теоретические знания при решении практических задач робототехники для построения математических моделей роботов, решения прямой и обратной задач кинематики и динамики.
4. Научить студентов определять характеристики роботов биомедицинского и экологического назначения как объектов профессиональной деятельности и разрабатывать технические задания для мехатронных и робототехнических систем;
5. Научить студентов вести разработку алгоритмов и программных средств роботов биомедицинского и экологического назначения; проводить кинематические расчеты, оценки точности механических узлов; вести расчеты электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств;
6. Проводить качественный и количественный анализ опасностей, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов роботов

биомедицинского и экологического назначения и обосновывать меры по их предотвращению.

Для успешного изучения дисциплины **«Основы медицинской робототехники»** у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1), способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2), способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3), способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6), способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7), способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности(ОПК-9), способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений (ПК-1), способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники(ПК-7), способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем(ПК-10), способностью разрабатывать инструкции для персонала по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских и экологических лабораторий.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
---------------------------------------	---------------------------------------

ПК-13 готовность использовать навыки работы с роботизированными системами и комплексами в медицинских учреждениях	Знает	Методы и способы контроля соблюдения экологической безопасности
	Умеет	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники для соблюдения экологической безопасности
	Владеет	Эффективными технологиями решения профессиональных проблем и навыками соблюдения экологической безопасности
ПК-20 способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники	Знает	Основные проблемы использования навыков по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники
	Умеет	Самостоятельно ставить задачи использования навыков по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода
	Владеет	Навыками по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины **«Основы медицинской робототехники»** применяются следующие образовательные технологии:

Традиционные образовательные технологии:

- лекции;
- практические занятия;
- семинарские занятия

Активные и интерактивные формы занятий:

- проблемная лекция;
- занятия в форме конференций, дискуссий.
- учебная дискуссия, эвристическая беседа, проблемная лекция и др.
- учебные интерактивные упражнения и задания

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час)**

### **МОДУЛЬ 1. Классификация, области применения и развитие робототехнических систем медицинского и экологического назначения (8 час.)**

**Раздел I. Классификация, области применения и развитие  
медицинских робототехнических систем. (4 час.)**

**Тема 1. Общие сведения о робототехнических системах медицинского и  
экологического назначения. Классификация роботов и перспективы  
развития медицинской робототехники. Структурные схемы роботов  
(2час.).**

Рассматриваются задачи, стоящие перед дисциплиной, структура медицинской робототехники и ее роль в развитии здравоохранения. Термины и понятия, используемые в робототехнике. Проводится обсуждение перспективных направлений развития медицинской робототехники. Медицинские роботы и манипуляторы. Мобильные роботы. Общая характеристика конструкций стационарных медицинских и мобильных роботов, применяемых в медицине.

Классификация медицинских роботов по назначению, типу привода, грузоподъемности, количеству манипуляторов и типу системы управления. Классификация медицинских мобильных роботов.

**Тема 2. Принципы управления роботами. Типовые элементы  
конструкции стационарных и мобильных роботов (4час.)**

Принципы управления роботами. Типовые элементы конструкции

роботов. Исполнительные, обслуживающие и транспортные медицинские роботы. Стационарные и подвижные роботы. Области применения роботов и решаемые задачи. Поколения роботов. Роботы немедицинского назначения. Конструкции роботов. Приводы. Информационно-сенсорные системы. Способы и системы управления. Робототехнические комплексы.

## **МОДУЛЬ 2. КИНЕМАТИКА РОБОТОВ (8 час.)**

### **Раздел I. Прямая задача кинематики (4 час.)**

**Тема 1. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Свойства матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат звеньев. (4 час.).**

Основные задачи кинематики манипулятора: прямая и обратная задачи. Матрицы поворота (вращения). Ортогональные преобразования. Матрицы сложных поворотов. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Рассматривается представление матриц поворота через углы Эйлера.

Рассматривается геометрический смысл матриц поворота. Определяются свойства матриц поворота. Вводится понятие однородных координат и матрицы преобразований.

Рассматриваются основные параметры звеньев и сочленений роботов. Представление Денавита - Хартенберга: матричный метод последовательного построения систем координат, связанных с каждым звеном кинематической цепи. Алгоритм формирования систем координат звеньев. Решение прямой задачи кинематики для шестизвенного манипулятора.

### **Раздел II. Обратная задача кинематики (4 час.)**

**Тема 1. Подходы к решению обратной задачи кинематики. Геометрический подход. Определение различных конфигураций манипулятора. Решение обратной задачи кинематики для первых трех сочленений шестистепенного манипулятора типа ПУМА. (4 час.).**

Проводится классификация кинематических схем многозвенных роботов. Обратная задача кинематики. Обзор существующих подходов к решению обратной задачи кинематики для многозвенных роботов. Описываются основные достоинства и недостатки различных подходов к решению обратной задачи кинематики для многозвенных роботов. Рассматривается задача эффективной программной реализации алгоритмов решения обратной задачи кинематики.

Рассматриваются особенности геометрического подхода к решению обратной задачи кинематики для многозвенных манипуляторов с вращательными сочленениями. Определение различных конфигураций манипулятора. Рассматривается решение обратной задачи кинематики для трехзвенного робота. Метод обратных преобразований. Решение для первого сочленения. Решение для второго сочленения. Решение для третьего сочленения. Уравнения вида конфигурации для определения индикаторов конфигурации манипулятора. Проверка правильности решения обратной задачи кинематики манипулятора Пума на ЭВМ.

### **МОДУЛЬ 3. ДИНАМИКА РОБОТОВ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ. (8 час.)**

#### **Раздел I. Динамика манипулятора. (4 час.)**

**Тема 1. Метод Лагранжа-Эйлера. Описание динамики многозвенного манипулятора. Особенности выбора исполнительных приводов роботов. Рекуррентные уравнения динамики манипулятора. (4 час.).**

Динамика роботов. Предмет динамики манипулятора как раздел робототехники. Прямая задача. Обратная задача. Динамическая модель манипулятора. Уравнения динамики движения реального манипулятора на основе уравнения Лагранжа-Эйлера. Кинетическая энергия манипулятора. Потенциальная энергия манипулятора. Скорость произвольной точки звена манипулятора. Уравнения движения манипулятора с вращательными сочленениями.

Типы приводов роботов. Достоинства и недостатки различных типов

приводов. Конструкция, описание и принцип работы гидропривода. Конструкция, описание и принцип работы пневмопривода. Конструкция, описание и принцип работы электропривода. Метод вычисления управляющих моментов. Математическое описание электропривода многозвенного манипулятора.

Уравнение Ньютона-Эйлера. Вращающиеся системы координат. Подвижные системы координат. Кинематика звеньев. Рекуррентные уравнения динамики манипулятора. Принцип Д'Аламбера для вывода уравнений динамики движения манипулятора.

## **Раздел II. Планирование траекторий движения роботов. (4 час.)**

**Тема 1. Планирование траекторий манипулятора. Сглаженные траектории в пространстве присоединенных переменных. Расчет 4-3-4-траектории. Граничные условия для 4-3-4-траектории. (4 час.).**

Планирование траекторий движения манипулятора - задача выбора закона управления, обеспечивающего движение робота вдоль некоторой заданной траектории. Расчет 4-3-4-траектории. Типы управления манипулятором. Планирование траектории манипулятора при отсутствии препятствий.

Планирование траекторий в присоединенных переменных. Планирование траекторий в декартовых координатах. Сглаженные траектории в пространстве присоединенных переменных. Рассматриваются вопросы с определением граничных условий для 4-3-4-траекторий.

**МОДУЛЬ 4. Датчики, сенсоры и системы технического зрения медицинских роботов (12 час.)**

## **Раздел I. Датчики и сенсоры медицинских роботов. (4 час.)**

**Тема 1. Очувствление. Введение. Датчики измерения в дальней зоне. Очувствление в ближней зоне. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерений в ближней зоне. Схват робота с бинарными тактильными датчиками. Силомоментное очувствление. Позиционно-**

### **силовое управления манипуляторов (4 час.)**

Очувствление роботов. Датчики - органы очувствления роботов. Два основных типа датчиков. Датчики внутреннего состояния. Датчики внешнего состояния. Датчики измерения в дальней зоне. Триангуляция - метод измерения в дальней зоне. Измерение расстояний методом подсветки. Калибровка системы измерения методом подсветки. Измерение расстояния по времени прохождения сигнала: лазерные и ультразвуковые датчики. Лазерные и ультразвуковые датчики. Принцип измерения расстояния по фазовому сдвигу. Принципы работы ультразвуковых датчиков. Датчики измерения в ближней зоне. Методы очувствления в ближней зоне. Индуктивные датчики. Датчики Холла. Емкостные датчики. Ультразвуковой датчик измерения в ближней зоне. Оптические датчики измерения в ближней зоне. Рассматриваются типы, конструкция и особенности применения тактильных датчиков. Схват робота с бинарными тактильными датчиками. Силомоментное очувствление. Силомоментные датчики используемые для определения сил реакции, возникающих при механической сборке. Силовой датчик схвата, встроенный в запястье. Позиционно-силовое управления манипуляторов без использования силомоментных датчиков.

### **Раздел II. Системы технического зрения медицинских роботов (8 час.)**

#### **Тема 1. Стереозображение. Системы технического зрения высокого уровня. Сегментация. Проведение контуров и определение границ (2 час.).**

Системы технического зрения. Снятие информации. Предварительная обработка информации: понижение шума или улучшение изображения отдельных деталей. Сегментация - процесс выделения на изображении интересующих объектов. Описание - определение главных параметров (размер, форма). Распознавание - процесс идентификации объектов (например, гаечного ключа, болта, шайбы и т.п.). Интерпретация - выявление принадлежности к группе распознаваемых объектов. Методы калибровки систем технического зрения. Рассматриваются принципы работы и

особенности практического использования стереоскопических систем технического зрения. Три уровня технического зрения: низкий, средний, высокий. Стереоизображение. Схема получения стереоизображения. Системы технического зрения высокого уровня. Калибровка стереокамеры.

**Тема 2. Определение координат трехмерных объектов на основе технического зрения и планирование траекторий движения роботов (4 час.)**

Рассматриваются особенности определения координат трехмерных объектов на основе технического зрения. Рассматриваются вопросы планирования траекторий движения мобильных роботов и многозвенных промышленных манипуляторов на основе систем технического зрения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час)**

#### **Занятие 1. Матрицы поворота (4 час.)**

1. Использование матриц поворота вокруг произвольной оси.
2. Геометрический смысл и свойства матриц поворота.

#### **Занятие 2. Представление Денавита-Хартенберга (4 час.)**

Использование представления Денавита-Хартенберга для формирования систем координат звеньев.

#### **Занятие 3. Решение обратной задачи кинематики (4 час.)**

1. Существующие подходы к решению обратной задачи кинематики.
2. Описание геометрического подхода к решению обратной задачи кинематики.
3. Решение обратной задачи кинематики для шестистепенного манипулятора типа ПУМА.

#### **Занятие 4. Динамика шестистепенного манипулятора (4 час.)**

1. Описание динамики шестистепенного манипулятора типа ПУМА.

2. Описание динамики шестистепенного манипулятора типа ПУМА с использованием рекуррентных соотношений.

**Занятие 5. Планирование траекторий (4 час.)**

1. Планирование траекторий манипулятора многозвенного робота.
2. Планирование траекторий движения роботов.

**Занятие 6. Датчики и сенсоры роботов (4 час.)**

1. Датчики измерения в дальней зоне.
2. Ультразвуковые датчики.
3. Оптические датчики измерений в ближней зоне.
4. Тактильные датчики.
5. Принципы силомоментного осязания.

**Занятие 7. Техническое зрение роботов (4 час.)**

1. Использование систем технического зрения в робототехнике.
2. Методы распознавания образов.
3. Проведение контуров и определение границ.
4. Определение координат трехмерных объектов на основе технического зрения.

**Занятие 8. Технологии искусственного нейрона и нейронных сетей на их основе (4 час.)**

**Занятие 9. Искусственный интеллект. Речевое управление роботами. (4 час.)**

При организации самостоятельной работы слушателей реализуется организация междисциплинарных связей – использование учебного материала из разных учебных дисциплин, что нашло отражение в темах некоторых домашних заданий. Образовательные технологии дисциплины «Робототехника и механотроника» ориентированы на проведение таких видов занятий, как лекции, практические занятия и семинары.

**Лабораторные работы**

Не предусмотрены учебным планом.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Робототехника и механотроника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	1/1/1	ПК-13	ЭКР1	Вопросы 1,2
2	1/1/2	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 1,2
3	2/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-2	Э Вопросы 3,4,5
4	2/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 5,6,7,8
5	3/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-3	Э Вопросы 7,8,9,10

6	3/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 9,10,11,12
7	4/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-4	Э Вопросы 12,13,14,15
8	4/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 14,15,16
9	4/2/2	ПК-13, ПК-20	ЭКР-5, П	Э Вопросы 14,15,16,17

ЭКР - экспресс контрольная работа, П - презентация, Т-тест, ЗКР- защита курсовой работы, ИКР- итоговая контрольная работа.

На практических занятиях проводится заслушивание презентаций и рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы до 10 минут, на доклад отводится 7 - 10 минут.

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов. - М.: Физматлит, 2009. - 279 с.
2. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. -359 с.
3. [HTTP://WINDOW.EDU.RU/RESOURCE/926/69926](http://window.edu.ru/resource/926/69926) - ЮРЕВИЧ Е.И. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. - СПБ.: ИЗД-ВО СПБГПУ, 2012. - 134 с.

4. <http://e.lanbook.com/view/book/40006/> Предко М. Устройства управления роботами. - М. ДМК Пресс, 2010. - 404 с.
5. <http://znanium.com/bookread.php?book=188363> Управление техническими системами. Е.Б. Бунько, К.И. Меша, Е.Г. Мурачев и др.; Под ред. В.И. Харитонов. - М.: Форум, 2010. - 384 с.
6. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.

#### **Дополнительная литература**

7. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов.-к., мк-пресс, спб, корона-век, 2010,-400с.
8. Конюх В.Л. Основы робототехники : учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. -282 с.
9. Стельмашук С.В. Программирование динамических структур в задачах управления робототехническими системами: учебное пособие. - Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2007. -121 с.
10. Siciliano B., Khatib O. Handbooks of robotics. - Springer, 2008. - 1628p.
11. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. - М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2004. - 478 с.
12. <http://window.edu.ru/resource/684/78684> - Тертычный-Даури В.Ю. Динамика робототехнических систем: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 128 с.
13. <http://window.edu.ru/resource/439/73439> Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. - 133 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Зональная научная библиотека [электронный ресурс]. – url: <http://www.sgu.ru/library>
2. Электронные учебники [электронный ресурс]. – url: <http://www.libedu.ru/>

3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [электронный ресурс]. – url: <http://school-collection.edu.ru>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [электронный ресурс]. – url: <http://window.edu.ru>
5. Издательство «Лань» [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – url: <http://e.lanbook.com/>
6. Издательство «Юрайт» [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. –url: <http://biblio-online.ru>
7. Руконт [электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – url: <http://rucont.ru>
8. Elibrary.ru [электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – url: <http://www.elibrary.ru>
9. Ibooks.ru [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – url: <http://ibooks.ru>
10. Znanium.com [электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – url: <http://znanium.com>

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «**Основы медицинской робототехники**» :

1. Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет
2. Составление и редактирование текстов при помощи текстовых редакторов.
3. Создание электронных документов (компьютерных презентаций, электронных таблиц и графиков) по выполняемым реферативным работам и практическим занятиям.
4. Использование стандартных пакетов Mikrosoft Office (Word, Excel, PаwerPoint и др), а также специализированных пакетов прикладных программ MathCad, MathLab и др.

Для обеспечения доступности обучения инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья учебные материалы могут быть адаптированы с учетом особых потребностей: в печатных материалах укрупнен шрифт, произведена замена текста аудиозаписью, использованы звуковые средства воспроизведения информации.

#### **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 72 часа аудиторных занятий и 72 часов самостоятельной работы. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины приведены в приложении «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся».

Для освоения дисциплины следует изучить источники из списка основной и дополнительной литературы, электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, рассматривать практические примеры по темам, знакомиться с понятиями и определениями, находить ответы на вопросы для самоконтроля. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

В рамках самостоятельной работы студенты демонстрируют степень формирования профессиональных компетенций: ПК-13 - Способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности и ПК-20 - способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники.

#### **Рекомендации по подготовке к зачету.**

По окончании лекционного курса следует заключительный этап самостоятельной работы студента по подготовке к зачету. При подготовке к зачету студенту следует повторить лекционный материал, изучить источники из списка литературы, подготовиться к ответу на все вопросы, включенные в «Перечень вопросов к зачету». Во время подготовки к зачету студент должен систематизировать знания, полученные им при изучении основных тем дисциплины в течение семестра. Это позволяет объединить отдельные темы в единую систему дисциплины.

Следует выделить последний день (либо часть его) перед зачетом для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

### **Методические указания к составлению глоссария**

Глоссарий охватывает все узкоспециализированные термины, встречающиеся в тексте. Глоссарий должен содержать не менее 50 терминов, они должны быть перечислены в алфавитном порядке, соблюдена нумерация. Глоссарий должен быть оформлен по принципу реферативной работы, в обязательном порядке присутствует титульный лист и нумерация страниц. Объем работы должен составлять 10-15 страниц. Тщательно проработанный глоссарий помогает избежать разночтений и улучшить в целом качество всей документации. В глоссарии включаются самые частотные термины и фразы, а также все ключевые термины с толкованием их смысла. Глоссарии могут содержать отдельные слова, фразы, аббревиатуры, слоганы и даже целые предложения. Студентам, желающим углубить свои знания, поднять свою рейтинговую оценку, предлагается написать реферат, а также выступить с презентацией.

### **Методические указания к выполнению реферата**

#### **Цели и задачи реферата**

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного приборостроения;

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;

- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;

- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;

- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;

- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой или выпускной квалификационной работы;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выводением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;

2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;

3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;

4.Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.

5.Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

#### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Реферат пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по данной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

#### **Основные темы рефератов по курсу «Основы медицинской робототехники»**

Темы рефератов определяются самостоятельно студентом и могут быть привязаны к будущей теме магистерской диссертации или научно-исследовательской работе кафедр школы биомедицины или иных сторонних организаций (*по их просьбе*), однако обязательно согласовывается с преподавателем

1. Перспективы развития медицинских РТК военного назначения.
2. Инновационные технологии создания медицинских роботов военного назначения.
3. Приоритетность создания отдельных видов медицинской робототехники в рамках современной концепции развития робототехнических комплексов военного назначения.
4. Развитие технологий и средств медико-технического оснащения военнослужащих, как компонентов единой информационно-управляющей системы многофункциональных медицинских робототехнических комплексов
5. Биомеханические и генетические основы медицинской робототехники
6. Медицинские робототехнические системы с искусственным интеллектом.
7. Математические модели и методы принятия решений медицинскими роботами
8. Принятие решений на основе нейросетевых технологий и искусственного интеллекта в роботах и робототехнических системах медицинского назначения
9. Алгоритмизация и программирование медицинских роботов и робототехнических комплексов
10. Каналы связи для управления роботами и робототехническими системами медицинского назначения
11. Системный анализ информационных процессов в медицинской робототехнике
12. Тактильные системы роботов и робототехнических систем медицинского назначения

13. Системы технического зрения роботов и робототехнических систем медицинского назначения

14. Локационные информационные системы роботов и робототехнических систем медицинского назначения

15. Сенсоры информационно-измерительных систем роботов и робототехнических систем медицинского назначения

16. Технологии интерфейсов Мозг – Компьютер для управления медицинскими роботами

17. Технологии самообучающихся алгоритмов в медицине

18. Протоколы и форматы данных для интерфейсов Человек – Техническая система и Мозг – Компьютер

19. Технологии гибридного интеллекта в медицинской робототехнике.

20. Нанотехнологии в создании искусственных сенсоров медицинских роботов

21. Нанотехнологии в создании силовых элементов и приводов медицинских роботов

#### **Дополнительные темы рефератов**

1. Теория искусственного интеллекта. Сущность искусственного интеллекта
2. Информационно-управляющие системы с элементами искусственного интеллекта
3. Сравнительный анализ нейросетевых реализаций алгоритмов распознавания образов
4. Искусственный интеллект. Нейросети в медицине.
5. Классификация ЭЭ- сигналов на основе нейросетевых технологий.
6. Классификация ЭК сигналов на основе нейросетевых технологий
7. Искусственный интеллект с алгоритмами нейрокибернетики
8. Система технического зрения в задачах навигации мобильных объектов
9. Нано-роботы
10. Система навигации мобильного робота
11. Программное обеспечение системы принятия решений адаптивного робота
12. Робототехника в медицине
13. Робот-диетолог, Autom
14. Робот-маммолог

15. Робот-хирург,
16. Операция Да Винчи,
17. Виды роботов в хирургии
18. Роботы в травматологии и ортопедии
19. Роботы в урологии и общей хирургии
20. Роботы в нейрохирургии, радиохимирургии и офтальмологии
21. Роботы для лечения рака
22. Самособирающийся робот в гастроэнтерологии
23. Минироботы: Хирург размером с изюминку
24. Микророботы
25. Нанороботы
26. Робот-медбрат, HOSPI
27. Робот-физиотерапевт
28. Робот-нянька
29. Мобильные поликлиники
30. Робот - Lokomat:
31. Робот-помощник хирурга, Робот-медсестра
32. Робот-анестезиолог
33. Робот-фармацевт
34. Аптечные роботы
35. Автоматизированные разносчики лекарств
36. Робототехническая кровать
37. Роботизированное инвалидное кресло
38. Робот-каталка, Yuriga
39. Робот-эвакуатор
40. Робот-тренажер
41. Протезы пальцев
42. Протезы рук, Биопротез руки, Роботизированный протез
43. Протезы ног, Роботизированный протез
44. Протезы глаз, Роботизированный протез
45. Экзоскелет, Rex
46. Имплантат

### **Методические рекомендации для подготовки презентаций**

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 15 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;

- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;

- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет и размер шрифта текста;

- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

#### **Тематика презентаций**

Тематика презентаций может быть предложена студентом и согласовывается с преподавателем.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

- Учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели, доской.
- Комплект проекционного мультимедийного оборудования.
- Специально оборудованные аудитории и лаборатории №605, №606, №611, №624, №223 для проведения лекционных и практических занятий: видеопроектор, интерактивная доска, компьютер, обычная доска, пластиковая доска;
- Компьютерный класс (аудитория № 624, №223).
- Использование ресурсов сети Интернет, в том числе электронных библиотечных систем.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Основы медицинской робототехники»  
Направление подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и  
технологии  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
Программа самостоятельной работы студентов.**

Внеаудиторная самостоятельная работа включает в себя следующие формы учебной деятельности:

- проработка лекций;
- самостоятельное изучение основного и дополнительного теоретического материала по учебникам, пособиям, монографиям, периодической литературе;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к контрольным занятиям;
- подготовка к зачету в 1 семестре

В процессе изучения курса студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем, дополняющих лекционный курс. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса. По окончании семестра студенты должны подготовиться к зачету (1 семестр).

Текущий контроль производится путем проведения контрольных работ (КР), оценки качества выполненных индивидуальных заданий. Контрольная работа представляет собою перечень вопросов по тематике изученного раздела, на который студенты отвечают письменно. Вопросы для контрольных работ предоставляются студентам заранее.

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
Тема 1. Общие сведения о робототехнических системах медицинского и	1-3 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к	2 ч	устный опрос, контрольная работа

экологического назначения. Классификация роботов и перспективы развития медицинской робототехники. Структурные схемы роботов		практическим занятиям		
Тема 2. Принципы управления роботами. Типовые элементы конструкции стационарных и мобильных роботов	4-6 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям	2 ч	устный опрос, контрольная работа
Тема 3. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Тема 3. Свойства матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Звенья, сочленения и их <b>параметры</b> . Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат звеньев.	7-9 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада	2 ч	устный опрос, контрольная работа
Тема 4. Подходы к решению обратной задачи	10-12 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов,	2 ч	устный опрос, контрол

<p>кинематики. Геометрический подход. Определение различных конфигураций манипулятора. Решение обратной задачи кинематики для первых трех сочленений шестистепенного манипулятора типа ПУМА.</p>		<p>подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада</p>		<p>ьная работа</p>
<p>Тема 5. Метод Лагранжа-Эйлера. Описание динамики многозвенного манипулятора. Особенности выбора исполнительных приводов роботов. Рекуррентные уравнения динамики манипулятора.</p>	<p>14 неделя семестра</p>	<p>Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада</p>	<p>3 ч</p>	<p>доклад</p>
<p>Тема 6. Планирование траекторий манипулятора. Сглаженные траектории в пространстве присоединенных переменных. Расчет 4-3-4-траектории. Граничные условия для 4-3-4-траектории.</p>	<p>15 неделя семестра</p>	<p>Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада</p>	<p>3 ч</p>	<p>устный опрос, контрольная работа</p>
<p>Тема 7. Очувствление. Введение. Датчики</p>	<p>16 неделя семестра</p>	<p>Изучение теоретических вопросов,</p>	<p>3 ч</p>	<p>доклад</p>

измерения в дальней зоне. Очувствление в ближней зоне. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерений в ближней зоне. Схват робота с бинарными тактильными датчиками.		подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада		
Тема 8. Стереоразображение. Системы технического зрения высокого уровня. Сегментация. Проведение контуров и определение границ	17 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка доклада	3 ч	доклад
Тема 9. Определение координат трехмерных объектов на основе технического зрения и планирование траекторий движения роботов	18 неделя семестра	Изучение теоретических вопросов, подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе	3 ч	Контрольная работа
10. Подготовка к сдаче зачета	Зачетная неделя	Подготовка к сдаче зачета	3 ч	Зачет

Задания для самостоятельного выполнения включают повторную проработку материалов лекционных и практических занятий с целью подготовки к отчету по итоговой аттестации по дисциплине в виде зачета.

В процессе изучения дисциплины по указанному курсу студент обязан выполнить некоторые виды самостоятельных работ: выполнить и защитить практические работы по указанным темам; написать реферат на выбранную из предложенного списка тему, представить его на практическом занятии; самостоятельно изучить часть материалов в соответствии с программой.

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится констатация какого-либо факта, указание на предполагаемую гипотезу, в рамках которой этот факт трактуется, а также задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании факта и гипотезы. Вид и форма результата подразумеваются в задании, но, как правило, явно не указаны. Таким образом, при известных исходных данных и относительной определенности результата пути выполнения (решения) поставленного задания, то есть последовательность действий, которая при строгом соблюдении всех шагов приведет от исходных данных к достоверному результату. Содержание практического или лекционного занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм: при выполнении которого будет достигнут желаемый результат. Студенту необходимо строго следовать этому алгоритму

На практических занятиях проводится заслушивание рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы до 10 минут, на доклад отводится 7 - 10 минут.

Один из видов самостоятельной работы, предусмотренный программой – конспектирование.

**Конспектирование** - это процесс мыслительной переработки и письменной фиксации читаемого или аудируемого текста, результатом которого является запись в форме конспекта. Происходящая при этом специальная переработка информации определяется как «свертывание» (по Н.И. Жинкину).

В зависимости от способа предъявления информации выделяются: конспектирование печатного текста (выделяются: конспектирование на основе чтения); выделяются: конспектирование устной речи (выделяются: конспектирование на основе слушания, т. е. аудирования).

**Конспектирование** – это свертывание текста, в процессе которого не просто отбрасывается ненужная (маловажная) информация, но сохраняется, переосмысливается, свертывается все то, что позволяет через определенный промежуток времени автору конспекта развернуть до необходимых рамок конспектируемый текст без существенной потери смысла.

Конспектирование осуществляется по этапам: 1) прием информации; 2) отбор; 3) переформулирование и фиксация. Прием информации — восприятие печатного текста осуществляется зрительным анализатором, который дает возможность распознать печатный текст на уровне смысловых отрезков; аудирование происходит по минимальным смысловым сегментам речи

говорящего. величина речевого сегмента может колебаться. Осмысление, прочитанного или услышанного тесно связано с базовой информацией, которая поступает из долговременной памяти читающего или слушающего.

При первичном отборе информации конспектирующий, отсекая излишнюю информацию, продолжает аудирование или чтение до тех пор, пока не получит информацию, которую сочтет нужным зафиксировать; информация, отобранная для фиксации, подвергается вторичному отбору по признаку ее новизны, важности и т. п. (в зависимости от цели).

Переформулирование (трансформация) — обработка информации («новой» и хорошо известной конспектирующему), полученной в результате отбора информации, с целью подготовки ее к последующей фиксации. Результатом переработки информации становится уменьшение ее объема за счет исключения в первоисточнике повторов, подробностей и т. п., или путем обобщения целого ряда однородных актов. «Новая» информация типа определений, правил, формулировок закономерностей и т. п., как правило, нуждается в дословной записи (или почти дословной). Такой фрагмент текста либо надиктовывается лектором (в аудиотексте), либо самостоятельно отбирается конспектирующим (при работе с печатным текстом). Дословная запись не имеет особенностей конспекта как вторичного текста, так как ей не предшествует переформулирование. Другие типы «новой» информации подвергаются переформулированию с сохранением значительной доли слов и словосочетаний исходного текста. Хорошо известная информация может быть обозначена опорным словом (или словосочетанием) или системой опорных слов (словосочетаний) в форме плана.

Фиксация информации — один из этапов выделяются: конспектирования, следующий за отбором и переформулированием. Фиксация информации, независимо от способа предъявления информации, зависит от скорости письма. Так, если конспектирующий владеет традиционной скоростью письма, равной 60 знакам в минуту, выделяются: конспектирование не может быть осуществлено качественно при ускоренном темпе речи лектора и при большой концентрации информации. Конспект в таком случае становится неполноценным. Сокращение слов — одно из эффективных способов увеличения скорости фиксации получаемой от лектора (или из текста) информации. Сокращенное слово должно иметь «запас прочности», достаточный для восстановления данного слова в данном контексте. Например, сокращение след. может быть расшифровано в зависимости от контекста как следующий, следовательно, следовать, следовательно, следствие, следовой и т. д. При записи существительных можно отбрасывать середину слова (гос-во, уч-ся, кол-ва). Сокращенная часть слова должна оканчиваться на согласную, после которой ставится точка. Целесообразно применять общепринятые условные сокращения и аббревиатуры (абс. — абсолютный, авт. — автономный, АН — Академия наук), общепринятые знаки ( $\neq$  — то-то не есть то-то,  $\equiv$  — тождественно равно, одно и то же,  $\approx$  — приближенно, примерно,  $\Sigma$  — сумма, итог,  $>$  — больше,  $<$  — меньше,  $V$  — сравнение, сопоставление и т. д.), индивидуальные сокращения, которые могут быть понятны лишь самому автору конспекта (

например, if – если, use- используется, for ex. – например). Полезно на тыльной стороне обложки тетради, в которой выполняются конспекты по данной дисциплине, выписать основные сокращения с полной расшифровкой их понятий именно для этой дисциплины.

На лекциях студенты закрепляют полученные ранее навыки конспектирования устной речи преподавателя, а также развивают навыки конспектирования на основе чтения специального текста учебных пособий.

**Целями написания конспекта** являются:

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением существенных моментов, необходимых для раскрытия сути вопроса;

- развитие навыков анализа изучаемого материала и формулирования основных выводов в письменной форме научным, грамотным языком.

Каждый из конспектов заданной темы учебного пособия предъявляется преподавателю в сроки, указанные в план-графике выполнения самостоятельной работы и оценивается одним баллом.

Следующий вид самостоятельной работы - подготовка к практическим занятиям и решение задач.

**Практические занятия** — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

**Цели практических занятий:**

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- научить их работать с книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Перед каждым практическим заданием необходимо перечитать конспект лекции и учебного пособия по теме занятия. На лекции приводятся основные

приемы решения практических задач. На практическом занятии разбираются основные типы задач, методы решения, проводится анализ решения. После каждого занятия следует решить задачи, выданные на самостоятельную проработку.

Принята рейтинговая система оценки успешности освоения курса. За выполнение каждого вида учебной работы, как аудиторной, так и самостоятельной, студент получает определенное количество баллов. В течение каждого семестра по результатам текущего контроля студент может набрать до 70 баллов.

Студенты, набравшие в осеннем семестре 61 и более баллов, получают оценку «зачтено». Для студентов, набравших от 41 до 61 балла, предусмотрено специальное дополнительное занятие для проведения зачета. Перечень вопросов, включаемых в задания, доводится до студентов заранее.

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие индивидуальные домашние задания, предусмотренные учебной программой. Зачет проводится в письменной и устной форме. Студентам доступен перечень вопросов, включенных в экзаменационные билеты.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Основы медицинской робототехники»  
Направление подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и  
технологии  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Основы медицинской робототехники»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-13 готовность использовать навыки работы с роботизированными системами и комплексами в медицинских учреждениях	Знает	Методы и способы контроля соблюдения экологической безопасности
	Умеет	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники для соблюдения экологической безопасности
	Владеет	Эффективными технологиями решения профессиональных проблем и навыками соблюдения экологической безопасности
ПК-20 способность использовать навыки по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники	Знает	Основные проблемы использования навыков по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники
	Умеет	Самостоятельно ставить задачи использования навыков по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской робототехники на основе принципов системного подхода
	Владеет	Навыками по управлению, эксплуатации, проверке и ремонту медицинской

		робототехники на основе принципов системного подхода

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	1/1/1	ПК-13	ЭКР1	Вопросы 1,2
2	1/1/2	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 1,2
3	2/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-2	Э Вопросы 3,4,5
4	2/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 5,6,7,8
5	3/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-3	Э Вопросы 7,8,9,10
6	3/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 9,10,11,12
7	4/1/1	ПК-13, ПК-20	ЭКР-4	Э Вопросы 12,13,14,15
8	4/2/1	ПК-13, ПК-20	П, Т	Э Вопросы 14,15,16
9	4/2/2	ПК-13, ПК-20	ЭКР-5, П	Э Вопросы 14,15,16,17

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине **«Основы медицинской робототехники»** проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине **«Основы медицинской робототехники»** проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты контрольной работы, доклада-презентации) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине **«Основы медицинской робототехники»** проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине **«Основы медицинской робототехники»** предусмотрен «зачет», который проводится в устной форме.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Перечень вопросов к зачету.

1. Классификация, области применения и развитие медицинских робототехнических систем
2. Структурные схемы роботов. Общая характеристика конструкций стационарных медицинских и мобильных роботов, применяемых в медицине.
3. Принципы управления роботами. Типовые элементы конструкции роботов
4. Использование матриц поворота вокруг произвольной оси.
5. Геометрический смысл и свойства матриц поворота.
6. Использование представления Денавита-Хартенберга для формирования систем координат звеньев.
7. Существующие подходы к решению обратной задачи кинематики. Описание геометрического подхода к решению обратной задачи кинематики.
8. Решение обратной задачи кинематики для шестистепенного манипулятора типа ПУМА.
9. Описание динамики шестистепенного манипулятора типа ПУМА.
10. Описание динамики шестистепенного манипулятора типа ПУМА с использованием рекуррентных соотношений.
11. Планирование траекторий манипулятора многозвенового робота.
12. Планирование траекторий движения роботов.
13. Датчики измерения в дальней зоне.
14. Ультразвуковые датчики.
15. Оптические датчики измерений в ближней зоне.
16. Тактильные датчики.
17. Принципы силомоментного осязания.
18. Использование систем технического зрения в робототехнике.
19. Методы распознавания образов.
20. Проведение контуров и определение границ.
21. Определение координат трехмерных объектов на основе технического зрения.
22. Технологии искусственного нейрона и нейронных сетей на их основе
23. Искусственный интеллект. Речевое управление роботами.

Из вопросов, входящих в «Перечень вопросов к зачету» составляются

билеты на зачет. Билет на зачет включает 3 вопроса из разных разделов дисциплины.

**Критерии оценивания студента на зачете по дисциплине  
«Основы медицинской робототехники»**

<b>Баллы (рейтинго вой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
	«зачтено» / «удовлетв орительно »	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	«не зачтено» / «неудовле творитель но»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

**Оценочные средства для текущей аттестации**

**Темы докладов по дисциплине «Основы медицинской робототехники»**

1. Теория искусственного интеллекта. Сущность искусственного интеллекта
2. Информационно-управляющие системы с элементами искусственного интеллекта
3. Сравнительный анализ нейросетевых реализаций алгоритмов распознавания образов
4. Искусственный интеллект. Нейросети в медицине.
5. Классификация ЭЭ- сигналов на основе нейросетевых технологий.
6. Классификация ЭК сигналов на основе нейросетевых технологий
7. Искусственный интеллект с алгоритмами нейрокибернетики
8. Система технического зрения в задачах навигации мобильных объектов
9. Нано-роботы
10. Система навигации мобильного робота
11. Программное обеспечение системы принятия решений адаптивного робота
12. Робототехника в медицине
13. Робот-диетолог, Autom
14. Робот-маммолог
15. Робот-хирург,
16. Операция Да Винчи,
17. Виды роботов в хирургии
18. Роботы в травматологии и ортопедии
19. Роботы в урологии и общей хирургии
20. Роботы в нейрохирургии, радиохирургии и офтальмологии
21. Роботы для лечения рака
22. Самособирающийся робот в гастроэнтерологии
23. Минироботы: Хирург размером с изюминку
24. Микророботы
25. Нанороботы
26. Робот-медбрат, HOSPI
27. Робот-физиотерапевт
28. Робот-нянька
29. Мобильные поликлиники
30. Робот - Lokomat:
31. Робот-помощник хирурга, Робот-медсестра
32. Робот-анестезиолог

33. Робот-фармацевт
34. Аптечные роботы
35. Автоматизированные разносчики лекарств
36. Робототехническая кровать
37. Роботизированное инвалидное кресло
38. Робот-каталка, Yūgīna
39. Робот-эвакуатор
40. Робот-тренажер
41. Протезы пальцев
42. Протезы рук, Биопротез руки, Роботизированный протез
43. Протезы ног, Роботизированный протез
44. Протезы глаз, Роботизированный протез
45. Экзоскелет, Rex
46. Проблемы имплантологии.

**Критерии оценки:**

**Критерии оценки презентации доклада**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Раскрытие темы</b>	Тема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Тема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Тема раскрыта. Проведен анализ без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.

Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина.	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений.

Критерии оценки доклада, выполненного в форме презентации:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 85-76 баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Промонстрированы исследовательские умения и навыки.

Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

✓ 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

#### Данные для учета успеваемости студентов

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Ит
1	18	0	36	54	0			1

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 30 баллов.

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

##### Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 30 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка 1 реферата и отчета по подготовленному реферату (доклад (от 0 до 5), ответы на вопросы по реферату (от 0 до 5 баллов), оценка реферата по содержанию (от 0 до 10 баллов)). Максимально 20 баллов.

Автоматизированное тестирование  
Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности  
Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация  
При проведении промежуточной аттестации  
ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;  
ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;  
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;  
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Робототехника и механотроника» составляет 100 баллов

**Пересчет полученной студентом суммы баллов  
по дисциплине «Основы медицинской робототехники»  
в оценку**

Баллы	Оценка
86–100 баллов	«отлично»
71–85 баллов	«хорошо»
51–70 баллов	«удовлетворительно»
50 баллов и меньше	«неудовлетворительно»

**РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Согласно рейтинговой системой текущий контроль производится в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы контрольных работ) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение индивидуальных заданий и отчетов по выполненным лабораторным работам).

В течение семестра предусмотрены две конференц-недели (на 9 и 18 неделях). Первая конференц-неделя нацелена на развитие коммуникативной составляющей общекультурных компетенций, вторая – призвана подвести итоги по данной дисциплине в семестре (отчетная, контролирующая функции).

Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов

промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 баллов – текущая оценка в семестре, 40 баллов – промежуточная аттестация в конце семестра).

Рейтинг-план освоения модуля прикладывается отдельным документом.

### Приложение 3



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по дисциплине «Основы медицинской робототехники»  
Направление подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и  
технологии  
Форма подготовки очная

**Добавлено примечание ([c1]):** Это Приложение вводится ТОЛЬКО при наличии изданных методических рекомендаций по данной дисциплине. В остальных случаях метод. рекомендации по освоению дисциплины приводятся в соответствующем разделе РПУД

**Владивосток  
2017**

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится констатация какого-либо факта, указание на предполагаемую гипотезу, в рамках которой этот факт трактуется, а также задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании факта и гипотезы. Вид и форма результата подразумеваются в задании, но, как правило, явно не указаны. Таким образом, при известных исходных данных и относительной определенности результата пути выполнения (решения) поставленного задания, то есть последовательность действий, которая при строгом соблюдении всех шагов приведет от исходных данных к достоверному результату. Содержание практического или лекционного занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм: при выполнении которого будет достигнут желаемый результат. Студенту необходимо строго ему (этому алгоритму) следовать.

На практических занятиях проводится заслушивание рефератов по теме практического занятия. Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. Реферат должен содержать не менее 10 страниц формата А4 в содержательной части, должно присутствовать введение с целями и задачами, заключение с краткими выводами и список использованной при написании реферата литературы. Время выступления одного студента с ответами на вопросы 20-30 минут, на доклад отводится 10-14 минут.

