

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Тарасенко О.В.

(подпись)

04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Медицинские роботизированные системы»**

По направлению подготовки: 12.03.04. Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Медицинские роботизированные системы» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» - 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Медицинские роботизированные системы» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 950, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛИ:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Приборы» Мирошников В.В.
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Приборы» Ерошин С.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____  Мирошников В.В.

Переутверждена: «___» _____ 20___ года, протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем _____  Яременко С.П.

© Мирошников В.В., Ерошин С.С. 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений (владений), усвоение основных принципов, методов работы и создания роботизированных медицинских систем.

Задачи:

овладение знаниями функциональных возможностей роботизированных медицинских систем;

овладение навыками создания макетов роботизированных медицинских систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Медицинские роботизированные системы» входит в профессиональный блок дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

знания:

- конструкции приборов и устройств медицинских изделий и биотехнических систем; принципа работы и эксплуатационные характеристики приборов и устройств медицинских изделий и биотехнических систем;

- технологию разборки и сборки, ремонта и регулировки медицинских приборов и биотехнических систем.

умения:

применять полученные знания для разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; регулировки параметров медицинских приборов и биотехнических систем в соответствии с требованиями эксплуатации.

навыки:

работы разборки, сборки, регулировки и проверки медицинских приборов и биотехнических систем.

Содержание дисциплины излагается на базе дисциплин «Электроника», «Схемотехника приборов», «Конструирование и технология изготовления приборов», «Моделирование процессов и систем», «Языки программирования», «Микропроцессоры в приборах». Является основой для подготовки студентов к итоговой государственной аттестации - ВКР бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Знать: принципы построения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями
		Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования
		Владеть: навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования
ПК-4. Способен разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач биотехнических систем	ПК-4.1. Разрабатывает программы и их блоки для решения отдельных задач биотехнических систем ПК-4.2. Проводит отладку и настройку программ для решения отдельных задач биотехнических систем	Уметь: разрабатывать программы и их блоки для решения отдельных задач биотехнических систем

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (4 зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	44	8
Лекции	22	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	22	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Семестр		
Самостоятельная работа студента (всего)	64+36	127+9
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Реабилитационные медицинские роботы.

Назначение и основные области применения реабилитационных медицинских роботов. Классификация реабилитационных систем. Роботы-тренажеры, роботы-манипуляторы, экзоскелеты. Роботизированные устройства для восстановления утраченных двигательных функций. Примеры отечественных и зарубежных разработок. Принципы управления движением и обратной связи. Биомеханические основы проектирования реабилитационных роботов.

Тема 2. Сервисные медицинские роботы.

Назначение и классификация сервисных медицинских роботов. Роботы-администраторы, роботы для доставки лекарств и анализов, роботы-медсёстры, роботы-поводыри и роботы-помощники пациентов. Использование роботизированных систем в клиниках и домах престарелых. Программное обеспечение и сенсорные системы навигации. Проблемы безопасности взаимодействия с человеком.

Тема 3. Клинические медицинские роботы.

Хирургические и диагностические роботизированные системы. Структура и принципы действия роботизированных комплексов для проведения малоинвазивных операций. Роботы-ассистенты хирургов. Диагностические и фармацевтические роботы. Управление движением инструментов, визуализация и точность позиционирования. Технические и этические аспекты применения клинических роботов.

Тема 4. Учебные медицинские роботы.

Роботы-тренажеры и симуляторы для обучения студентов-медиков и врачей. Системы имитации хирургических операций, навыков диагностики и оказания первой помощи. Использование технологий виртуальной и дополненной

реальности. Программное обеспечение и датчики обратной связи. Примеры существующих учебных роботов и тренажёров.

Тема 5. Научные применения роботов в интересах медицины.

Использование робототехнических комплексов в медицинских исследованиях и фармацевтических разработках. Автоматизация лабораторных процессов. Роботы для манипуляций с микрообъектами, клетками и тканями. Нанороботы в биомедицине. Перспективы развития медицинской робототехники, интеграция с искусственным интеллектом и биоинженерными системами.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Понятие, цели и задачи курса «Медицинские роботизированные системы». История развития медицинской робототехники. Основные направления и области применения.	2	
2	Классификация медицинских роботов. Типы роботизированных систем: реабилитационные, клинические, сервисные, учебные и исследовательские.	2	
3	Реабилитационные медицинские роботы. Принципы построения и управления. Роботы-экзоскелеты и роботизированные тренажёры.	2	1
4	Сервисные медицинские роботы. Роботы для ухода за пациентами, доставки медикаментов и биоматериалов, санитарно-логистические комплексы.	2	
5	Клинические медицинские роботы. Роботы-хирурги, диагностические и фармацевтические роботизированные комплексы.	2	1
6	Учебные медицинские роботы. Роботы-тренажёры и симуляторы для обучения медицинского персонала и студентов.	2	
7	Научные применения роботов в интересах медицины. Лабораторные и микроманипуляционные роботы, нанороботы.	2	1
8	Сенсорные системы медицинских роботов. Датчики положения, силы, давления, визуальные и тактильные сенсоры.	2	
9	Системы управления и программное обеспечение медицинских роботов. Алгоритмы навигации, машинное зрение, элементы искусственного интеллекта.	2	1
10	Безопасность, надёжность и этические аспекты применения медицинских роботов. Нормативно-правовые стандарты.	2	
11	Перспективы развития медицинской робототехники. Тенденции интеграции с биотехническими системами и цифровой медициной.	2	
ИТОГО:		22	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Области применения и примеры современных медицинских роботизированных систем.	2	
2	Реабилитационные медицинские роботы. Роботы-протезы и экзоскелеты.	2	1
3	Роботизированные системы для восстановления двигательных функций.	2	
4	Сервисные медицинские роботы. Роботы для транспортировки лекарств, образцов и оборудования.	2	
5	Роботы-помощники и роботы-поводыри. Примеры использования в клиниках.	2	
6	Клинические медицинские роботы. Диагностические и хирургические комплексы.	2	1
7	Учебные медицинские роботы. Симуляторы и тренажёры для отработки медицинских навыков.	2	
8	Научные применения роботов в интересах медицины. Лабораторные роботы и микроманипуляторы.	2	
9	Сенсорные и исполнительные подсистемы медицинских роботов.	2	1
10	Программное обеспечение и управление медицинскими роботами.	2	1
11	Этические и правовые аспекты использования медицинских роботов.	2	
ИТОГО:		22	4

4.5. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	История развития медицинской робототехники и основные направления применения роботизированных систем в медицине.	15	14
2	Классификация медицинских роботов и их функциональные особенности.	15	14
3	Реабилитационные роботы: принципы работы и современные тенденции развития.	10	14
4	Клинические роботы: структура, алгоритмы управления, примеры применения.	10	14
5	Сервисные медицинские роботы и особенности их взаимодействия с человеком.	10	14
6	Учебные и тренажёрные медицинские роботы. Методы моделирования и имитации медицинских процессов.	10	15

7	Сенсорные системы и интерфейсы управления в медицинской робототехнике.	10	14
8	Научные и исследовательские робототехнические комплексы в биомедицинской инженерии.	10	14
9	Этические, правовые и социальные аспекты внедрения медицинских роботизированных систем.	10	14
	ИТОГО:	64+36	127

4.6. Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к практическим работам;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Медицинская техника цифровой медицины : учебное пособие / Н. Р. Букейханов, С. И. Гвоздкова, Д. И. Кулизаде, И. М. Чмырь. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-1022-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902683>
2. Коновалова, О. А. Инновационное оборудование в медицине. Лазерная техника : учебное пособие / О. А. Коновалова, К. Ю. Нагулин, А. К. Загрутдинова. - Казань : КНИТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7882-2777-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904054>
3. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Курск; СПб., 1999.
4. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>.
5. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы: Практическое руководство для пользователей.—М.:Видар,1999.—256 с.
6. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 'Биомедицинская инженерия' по направлению подготовки дипломированных специалистов «Биомедицинская техника»/ В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев.- Изд. 6-е, стер. - Москва: Кнорус, 2013 .- 798 с.
7. Медицинская физика : Учебное пособие / В. А. Подколзина. - Саратов : Научная книга, 2019. - 159 с. - ЭБС IPRbooks.
8. Измерения в LabVIEW [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Баран Е.Д., Морозов Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 162 с.— ЭБС «IPRbooks»
9. Скрипаль Ан.В., Абрамов А.В., Усанов Д.А., Скрипаль Ал.В. Автоматизированные системы научных исследований: Учеб. Пособие для студентов физ. фак. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2004. – 144с.

б) дополнительная литература:

1. Агаханян Т.М. Электронные устройства в медицинских приборах: Учебное пособие/Т.М. Агаханян, В.Г.Никитаев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 510с.
2. Баранов В. Н. Медицинская диагностическая техника : Учебное пособие / В. Н. Баранов, М. С. Бочков, В. А. Акмашев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 144 с.
3. Бердников А.В., Семко М.В., Широкова Ю.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть I. Технические методы и аппараты

для экспресс-диагностики: Учебное пособие / Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. 176 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Медицинские роботизированные системы» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice

Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Медицинские роботизированные системы»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия	Тема 1. Реабилитационные медицинские роботы.	8
				Тема 2. Сервисные медицинские роботы.	8

		изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	устройств в соответствии с техническими требованиями использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Тема 3. Клинические медицинские роботы.	8
				Тема 4. Учебные медицинские роботы.	8
				Тема 5. Научные применения роботов в интересах медицины.	8
2	ПК-4	Способен разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач биотехнических систем	ПК-4.1. Разрабатывает программы и их блоки для решения отдельных задач биотехнических систем ПК-4.2. Проводит отладку и настройку программ для решения отдельных задач биотехнических систем	Тема 1. Реабилитационные медицинские роботы.	8
				Тема 2. Сервисные медицинские роботы.	8
				Тема 3. Клинические медицинские роботы.	8
				Тема 4. Учебные медицинские роботы.	8
				Тема 5. Научные применения роботов в интересах медицины.	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических	Знать: принципы построения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем,	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Вопросы и задания к практическим работам, вопросы к экзамену.

		методов и программных средств проектирования и конструирования	определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Владеть: навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования		
2	ПК-4	ПК-4.1. Разрабатывает программы и их блоки для решения отдельных задач биотехнических систем ПК-4.2. Проводит отладку и настройку программ для решения отдельных задач биотехнических систем	Уметь: разрабатывать программы и их блоки для решения отдельных задач биотехнических систем	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Вопросы и задания к практическим работам, вопросы к экзамену.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Медицинские роботизированные системы»**

Оценочные средства для текущей аттестации (практическая работа):

Вопросы к практическим работам:

1. Что понимается под медицинской роботизированной системой? Какие основные задачи она решает?
2. Назовите основные типы медицинских роботов и приведите примеры их применения.
3. Какие принципы лежат в основе работы реабилитационных медицинских роботов?
4. Как устроен экзоскелет и какие типы приводов в нём используются?
5. В чём особенности управления роботами, взаимодействующими с биологическими объектами?
6. Какие задачи выполняют сервисные медицинские роботы в клинических учреждениях?
7. Каковы требования к системам навигации и позиционирования в медицинских роботах?
8. Что представляет собой роботизированная хирургическая система и какие функции она выполняет?
9. Опишите основные компоненты диагностических медицинских роботов.
10. В чём заключается принцип работы учебных медицинских роботов и симуляторов?
11. Какие типы сенсоров применяются в медицинских роботизированных системах?
12. Что такое обратная связь в робототехнике и как она реализуется в медицинских устройствах?
13. Какие существуют методы программного управления медицинскими роботами?
14. В чём состоит отличие автономных и телемеханических систем управления?
15. Как обеспечивается безопасность пациента при использовании медицинских роботов?
16. Какие технические и этические требования предъявляются к роботизированным системам в клинической практике?
17. Каковы основные направления развития современных медицинских роботов?
18. Какие проблемы и перспективы связаны с внедрением искусственного интеллекта в медицинскую робототехнику?
19. Приведите примеры взаимодействия человека и робота (HRI) в медицинских задачах.
20. Опишите структуру типовой системы управления медицинским роботом.
21. Какие методы калибровки используются в медицинских роботизированных комплексах?
22. Что такое манипулятор в робототехнике и какие типы манипуляторов применяются в медицине?

23. Как классифицируются приводы медицинских роботов по типу энергии?
24. Как реализуется точность позиционирования хирургических манипуляторов?
25. В чём заключается принцип работы роботизированных систем для микрохирургии и офтальмологии?
26. Как медицинские роботы интегрируются с диагностическим оборудованием (КТ, МРТ, УЗИ)?
27. Какие требования предъявляются к материалам и конструкции рабочих органов медицинских роботов?
28. Что представляет собой концепция «роботизированного ассистента врача»?
29. Как реализуется передача тактильной информации от робота оператору?
30. Что такое система «роботизированного протезирования» и какие технологии в ней используются?
31. Каковы принципы работы автономных роботов для доставки медикаментов и образцов?
32. В чём состоят преимущества и недостатки использования медицинских роботов по сравнению с традиционными методами лечения и диагностики?
33. Какие существуют методы тестирования и валидации медицинских роботизированных систем?
34. Как осуществляется обучение и сертификация специалистов, работающих с медицинскими роботами?
35. Каковы основные тенденции интеграции медицинских роботов с биотехническими и информационными системами здравоохранения?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену (Тест):

1. Что понимается под медицинской роботизированной системой?

- а. Электронное устройство для диагностики заболеваний
- б. Компьютерная программа для моделирования биосигналов
- в. Комплекс аппаратных и программных средств для выполнения медицинских задач с частичной или полной автоматизацией
- г. Биологическая система искусственного происхождения

2. К какому типу относятся системы, предназначенные для восстановления двигательных функций пациента?

- а. Клинические роботы
- б. Реабилитационные роботы
- в. Сервисные роботы
- г. Учебные роботы

3. Какой робот используется в качестве ассистента хирурга?

- а. Робот-протез
- б. Робот-курьер
- в. Робот-хирург
- г. Робот-симулятор

4. Какой из перечисленных элементов обеспечивает обратную связь в медицинских роботах?

- а. Исполнительный механизм
- б. Система питания
- в. Сенсорная система
- г. Коммуникационный модуль

5. Что является основным преимуществом применения медицинских роботов в хирургии?

- а. Увеличение скорости операций
- б. Снижение стоимости оборудования
- в. Повышение точности и минимизация травматичности
- г. Полная замена врача

6. К какому типу относятся роботы, выполняющие функции транспортировки лекарств и образцов?

- а. Сервисные
- б. Реабилитационные
- в. Клинические
- г. Учебные

7. Какой тип привода наиболее часто применяется в медицинских роботах?

- а. Гидравлический
- б. Электрический
- в. Пневматический
- г. Механический

8. Что из перечисленного относится к функциям учебных медицинских роботов?

- а. Проведение лабораторных анализов
- б. Имитация клинических процедур и обучение персонала
- в. Мониторинг состояния пациента
- г. Навигация в медицинском учреждении

9. Какой датчик используется для измерения силы взаимодействия манипулятора с объектом?

- а. Оптический
- б. Силовой
- в. Инфракрасный
- г. Ультразвуковой

10. Что является основной задачей системы управления медицинским роботом?

- а. Запись биосигналов
- б. Передача данных на сервер
- в. Координация движений и обработка обратной связи
- г. Контроль температуры

11. Какой медицинский робот выполняет функции ухода за пациентом?

- а. Реабилитационный
- б. Сервисный
- в. Хирургический
- г. Учебный

12. Что такое «обратная связь» в робототехнике?

- а. Система питания
- б. Передача данных врачу
- в. Реакция системы на полученные результаты и корректировка действий
- г. Программное обеспечение робота

13. Как называется система, обеспечивающая движение робота по заданной траектории?

- а. Система навигации
- б. Сенсорный модуль
- в. Модуль интерфейса
- г. Контроллер питания

14. Что относится к клиническим роботам?

- а. Роботы для доставки медикаментов
- б. Роботы для хирургических операций
- в. Роботы для обучения студентов
- г. Роботы для реабилитации

15. Какая технология наиболее часто используется для визуализации в хирургических роботах?

- а. Рентгенография
- б. Лазерное сканирование
- в. Видеоскопия с 3D-визуализацией
- г. Термография

16. Какой принцип используется для имитации движений человека в экзоскелетах?

- а. Кинематическое моделирование
- б. Магнитная стимуляция
- в. Электрохимическая активация
- г. Термическое расширение

17. Что является целью применения искусственного интеллекта в медицинских роботах?

- а. Упрощение конструкции
- б. Снижение стоимости
- в. Повышение автономности и адаптивности системы
- г. Замена механических узлов

18. К какому типу относится роботизированный симулятор для студентов-медиков?

- а. Реабилитационный
- б. Сервисный
- в. Учебный
- г. Клинический

19. Какое требование является обязательным для всех медицинских роботов?

- а. Наличие дистанционного управления
- б. Соответствие санитарно-гигиеническим нормам
- в. Минимальная стоимость эксплуатации
- г. Возможность ручного программирования

20. Что определяет этическая составляющая применения медицинских роботов?

- а. Материалы конструкции
- б. Законность использования и безопасность пациента
- в. Энергопотребление устройства
- г. Скорость обработки данных

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)