



Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ПМ	доцент, к.т.н.	Мухаметгалеев Т.Х.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ПМ	16.05.2024	№5	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	ПМ	16.05.204	№5	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	Учебно- методический совет института ИЦТЭ	18.03.2024	№7	_____ Директор, к.т.н., доц. Беляев Э.И.
Одобрена	Ученый совет института ИЦТЭ	19.03.2024	№7	_____ Директор, к.т.н., доц. Беляев Э.И.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

**Целью** освоения дисциплины Б1.В.03 Медицинская мехатроника является формирование знаний по новейшим принципам и дальнейшим путям развития автоматизации и автоматизации технологических процессов в медицине, в том числе в области машиностроения, обеспечение целостного понимания обучающимися базовых категорий и принципов мехатроники, формирование информационной и методологической базы для изучения последующих дисциплин, связанных с объектами мехатронного типа.

**Задачами** дисциплины являются:

1. ознакомление с базовыми понятиями, историей становления и ключевыми факторами развития мехатроники и робототехники;
2. изучение методологии анализа свойств средств автоматизации и управления на основе мехатронного подхода в медицине;
3. изучение современного состояния в области теории и практики разработки мехатронных систем;
4. изучение принципов действия основных элементов и составляющих мехатронных модулей медицинских машин;
5. изучение модульного принципа построения мехатронных систем;
6. привитие навыков поиска технических решений в области медицины.
7. изучение областей эффективного применения мехатронных систем.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения УК-2.2 Способен представлять результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Математика», «Физика», «Основы теории электрических цепей», «Анализ, синтез и моделирование электронных узлов».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Инжиниринг интеллектуальных систем», «Проектирование микропроцессорных устройств и интеллектуальных приборов», «Системы управления интеллектуальными приборными комплексами», Производственная практика (технологическая

(проектно-технологическая)), выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			3		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	144	144		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	65	65		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,38	34	34		
Лекции	0,44	16	16		
Практические (семинарские) занятия	0,94	18	18		
Лабораторные работы	0	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,62	38	38		
Проработка учебного материала	1,62	38	38		
Курсовой проект	0	0	0		
Курсовая работа	0	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36		
Промежуточная аттестация:			Э		

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Понятие мехатроники, определения и терминология медицины. Принципы построения мехатронных систем. Методы построения мехатронных устройств медицинских роботов	20	4		6	10	ТК1	УК-2.3; УК-2.4
Раздел 2. Медицинские	18	4		4	10	ТК2	УК-3.1; УК-3.2; УК-3.4

роботы, основные понятия, классификация МР. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов							
Раздел 3. Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	18	4		4	10	ТК3	ОПК-1.1.У, ОПК-1.7.У, ОПК-1.1.В
Раздел 4. Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств в медицине	16	4		4	8	ТК4	ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>		<b>34</b>	<b>94</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие мехатроники, определения и терминология. Принципы построения мехатронных систем. Методы построения мехатронных устройств

Тема 1.1. Понятие мехатроники, определения и терминология: основные понятия, мехатронные компоненты, функциональные задачи, технические требования, предъявляемые к мехатронным компонентам в медицине.

Тема 1.2. Методы построения медицинских мехатронных устройств: структура мехатронных систем. Принципы интеграции. Современные требования к мехатронным и робототехническим модулям и системам.

Раздел 2. Медицинские роботы, основные понятия, классификация МР. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов

Тема 2.1. Медицинские роботы, основные понятия, классификация МР: медицинский робот, определение. Функциональная схема МР. Структурная схема МР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы. Кинематические схемы МР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона МР. Классификация медицинских роботов.

Тема 2.2. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов: прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики. Параллельная кинематика.

Раздел 3. Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования

Тема 3.1. Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Принцип их действия, расчёт основных параметров.

Тема 3.2. Мотор-редукторы, волновые редукторы, модули поворотного движения, модули линейного движения.

Раздел 4. Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств

Тема 4.1. Цикловое, позиционное, контурное управление, структурные схемы систем с данными типами управления

Тема 4.2. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	ПР1. Формирование структурных схем мехатронных систем	4
1	ПР2. Решение прямой задачи кинематики с помощью матриц поворота через углы Эйлера	6
2	ПР3. Расчет и исследование электрического привода мехатронной системы	4
3	ПР4. Синтез корректирующего устройства электрического привода мехатронной системы	4
	Итого	18

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Курсовой проект

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий

		дисциплине	от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
УК-2	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	знать:				
		проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить решения	Отлично знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить решения	Хорошо знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить базовые решения	Удовлетворительно знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. Не умеет находить практические решения	Не знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить решения
		уметь:				
		применять математический аппарат	умеет применять математический аппарат	умеет применять математический аппарат, допуская небольшие неточности	умеет применять математический аппарат, допуская ошибки	не способен применять математический аппарат
		владеть:				
	навыками применения математического аппарата	владеет навыками применения математического аппарата	владеет навыками применения математического аппарата, допуская небольшие неточности	владеет навыками применения математического аппарата, допуская ошибки	не владеет навыками применения математического аппарата	
УК-2.2 Способен представлять результат	знать:					
	Способы представлять результат	демонстрирует знание	демонстрирует знание	демонстрирует знание	не может продемонстрировать	

	деятельност и и планировать последовате льность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения	деятельности и планировать последовательн ость шагов для достижения данного результата.	способов представл ять результат деятельно сти и планиров ать последова тельность шагов для достижен ия данного результат а.	способов представл ять результат деятельно сти и планиров ать последова тельность шагов для достижен ия данного результат а, допуская небольши е неточност и	способов представл ять результат деятельно сти и планиров ать последова тельность шагов для достижен ия данного результат а., допуская ошибки	знание способов представ лять результат деятельн ости и планиров ать последов ательност ь шагов для достижен ия данного результат а.	
	уметь:						
	применять математически е, естественнонау чные и общинженерн ые знания в инженерной практике при моделировании	умеет применят ь математи ческие, естествен нонаучны е и общинж енерные знания в инженерн ой практике при моделиро вании	умеет применят ь математи ческие, естествен нонаучны е и общинж енерные знания в инженерн ой практике при моделиро вании, допуская небольши е неточност и	умеет применят ь математи ческие, естествен нонаучны е и общинж енерные знания в инженерн ой практике при моделиро вании, допуская ошибки	не способен применят ь математи ческие, естествен нонаучн ые и общинж енерные знания в инженер ной практике при моделиро вании		
	владеть:						
навыком применения математически х, естественнонау чных и общинженерн ых знаний в инженерной	владеет навыком применен ия математи ческих, естествен нонаучны х и	владеет навыком применен ия математи ческих, естествен нонаучны х и	владеет навыком применен ия математи ческих, естествен нонаучны х и	владеет навыком применен ия математи ческих, естествен нонаучны х и	не может применят ь математи ческие, естествен нонаучн ые и общинж		

		практике при моделировании	общеинженерных знаний в инженерной практике при моделировании систем	общеинженерных знаний в инженерной практике при моделировании, допуская небольшие неточности	общеинженерных знаний в инженерной практике при моделировании, допуская ошибки	энергетические знания в инженерной практике при моделировании
--	--	----------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Афонин А.Н., Федотов А.В. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
2. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение. — М.: Машиностроение, 2006.
3. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей. — М.: Издательство МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2004.
4. Белянин П.Н. Основы мехатроники. — М.: Высшая школа, 2007.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Погодицкий О.В., Малёв Н.А. Проектирование мехатронных систем. В 2 ч. Ч. 1. Анализ и синтез: учебное пособие / О.В. Погодицкий, Н.А. Малёв. — Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. — 312 с.
2. Теория автоматического управления: Учеб. пособие/О.В. Погодицкий, Н.А. Малёв. — Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2010. — 268с.
3. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB – SIMULINK). Практикум: учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, А. Ю. Келина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 280 с. — ISBN 978-5-507-47562-9.
4. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств. — М.: Academia, 2017

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Электронный адрес
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки и техники	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза
2	eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)	Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе eLIBRARY.ru	<a href="https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3">https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3</a> Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза
3	Russian Science Citation Index (RSCI)	В рамках поддержки национального проекта «Наука» и решения задачи по повышению уровня отечественных научных журналов РАН, совместно с компаниями Clarivate Analytics и НЭБ (eLibrary) был создан российский индекс цитирования, Russian Science Citation Index, или «русская полка» журналов на платформе Web of Scince.	<a href="http://clarivate.ru">clarivate.ru</a> Доступ свободный
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	Ресурс обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> Доступ свободный

		методических материалов для общего и профессионального образования	
--	--	--------------------------------------------------------------------	--

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Google Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	MatLab	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	Специализированная учебная мебель, интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), лицензионное программное обеспечение

Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению

подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской

идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

#### *Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

#### *Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

#### *Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.03 Медицинская мехатроника**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки

12.03.01 Приборостроение  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Магистр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2024

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.03 Медицинская мехатроника, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

### 1.Технологическая карта

Семестр 5

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели									
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. Понятие мехатроники, определения и терминология медицины. Принципы построения мехатронных систем. Методы построения мехатронных устройств медицинских роботов</b>	<b>ТК1</b>	<b>13</b>	<b>0-12</b>							<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос		4	0-4								
Защита практической работы		4	0-4								
Опрос по разделу		5	0-4								
<b>Раздел 2. Медицинские роботы, основные понятия, классификация МР. Принципы построения медицинских роботов, их характеристики. Прямая и обратная</b>	<b>ТК2</b>			<b>13</b>	<b>0-12</b>					<b>13-25</b>	<b>13-25</b>

<b>задачи кинематики манипуляторов</b>												
Письменный опрос			4	0-4								
Защита практической работы			4	0-4								
Опрос по разделу			5	0-4								
<b>Раздел 3. Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования</b>	<b>ТК3</b>						<b>13</b>	<b>0-12</b>			<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос							4	0-4				
Защита практической работы							4	0-4				
Опрос по разделу							5	0-4				
<b>Раздел 4 Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств в медицине</b>	<b>ТК4</b>								<b>13</b>	<b>0-12</b>	<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос									4	0-4		
Защита практической работы									4	0-4		
Опрос по разделу									5	0-4		
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	<b>ОМ</b>											<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации												0-15
В письменной форме по билетам												0-30

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	

УК-2	<p>УК-2.1          Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</p>	знать:				
		проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить решения	Отлично знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить решения	Хорошо знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить базовые решения	Удовлетворительно знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. Не умеет находить практические решения	Не знает проблемы, цели, задачи, актуальность медицинской мехатроники. И уметь находить решения
		уметь:				
		применять математический аппарат	умеет применять математический аппарат	умеет применять математический аппарат, допуская небольшие неточности	умеет применять математический аппарат, допуская ошибки	не способен применять математический аппарат
		владеть:				
	навыками применения математического аппарата	владеет навыками применения математического аппарата	владеет навыками применения математического аппарата, допуская небольшие неточности	владеет навыками применения математического аппарата, допуская ошибки	не владеет навыками применения математического аппарата	
УК-2.2	<p>Способен представлять результат деятельности и и планировать последовательность шагов для достижения</p>					
	Способы представлять результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения результата.	демонстрирует знание способов представлять результат деятельности и планиров	демонстрирует знание способов представлять результат деятельности и планиров	демонстрирует знание способов представлять результат деятельности и планиров	не может демонстрирует знание способов представлять результат деятельности и	

	данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения		ать последовательность шагов для достижения данного результата.	ать последовательность шагов для достижения данного результата, допуская небольшие неточности	ать последовательность шагов для достижения данного результата., допуская ошибки	планировать последовательность шагов для достижения данного результата.
	уметь:					
	применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании	умеет применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании	умеет применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании, допуская небольшие неточности	умеет применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании, допуская небольшие неточности	умеет применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании, допуская ошибки	не способен применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании
	владеть:					
навыком применения математических, естественнонаучных и инженерных знаний в инженерной практике при моделировании	владеет навыком применения математических, естественнонаучных и инженерных знаний в инженерной практике при моделировании	владеет навыком применения математических, естественнонаучных и инженерных знаний в инженерной практике при моделировании	владеет навыком применения математических, естественнонаучных и инженерных знаний в инженерной практике при моделировании	владеет навыком применения математических, естественнонаучных и инженерных знаний в инженерной практике при моделировании	не может применять математические, естественнонаучные и инженерные знания в инженерной практике при моделировании	

			моделиро вании систем	моделиро вании, допуская небольш е неточност и	моделиро вании, допуская ошибки	вании
--	--	--	-----------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-------

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение за верно выполненные задания практических занятий и письменных опросов; глубокое понимание теории автоматического управления; демонстрацию навыков решения типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью; полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«хорошо»** выставляется за большинство верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; хорошее владение методами анализа и расчета систем автоматического управления; достаточно полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при 60% верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; среднее понимание теории автоматического управления; посредственные способности применения методов анализа и расчета систем автоматического управления; посредственные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение заданий практических занятий и тестов; отсутствие понимания теории автоматического управления; неспособность применять методы анализа и расчета систем автоматического управления; отсутствие ответов на вопросы экзаменационного билета.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект заданий
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: УК-2

1. Что такое медицинский робот и какие задачи он решает?
2. Какие основные компоненты включает в себя медицинский робот?
3. Каковы принципы работы медицинских роботов?
4. Какие виды датчиков используются в медицинских роботах?
5. Как осуществляется обработка сигналов в медицинских роботах?
6. Какие методы управления применяются в медицинских роботах?
7. В чём заключаются особенности проектирования медицинских роботов?
8. Какие требования предъявляются к безопасности медицинских роботов?
9. Какие перспективы развития медицинских роботов вы можете выделить?
10. Приведите примеры применения медицинских роботов в различных областях медицины.
11. Какие проблемы могут возникнуть при разработке и внедрении медицинских роботов и как их можно решить?
12. Расскажите о роли искусственного интеллекта в управлении медицинскими роботами.
13. Какие этические аспекты необходимо учитывать при использовании медицинских роботов?
14. Как происходит интеграция медицинских роботов с другими технологиями в медицине?
15. Опишите процесс разработки медицинского робота от идеи до реализации

**Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: УК-2

1. Какие основные принципы построения медицинских роботов существуют?
2. Какие типы датчиков и исполнительных механизмов используются в медицинских роботах?
3. Как осуществляется управление медицинскими роботами?
4. Каковы основные требования к безопасности медицинских роботов?
5. Какие технологии используются для обеспечения автономности медицинских роботов?
6. Что такое биосовместимость и как она реализуется в медицинских роботах?
7. Какие методы используются для диагностики и лечения заболеваний с помощью медицинских роботов?
8. Какие перспективы развития медицинских роботов вы видите в будущем?

9. Какие проблемы возникают при разработке и использовании медицинских роботов и как они решаются?
10. Какие примеры успешных проектов по созданию медицинских роботов вы можете привести? Дать определение статической характеристики релейного элемента и методики её определения.
11. Дать определение эквивалентного комплексного передаточного коэффициента нелинейного элемента. Чему равна его амплитуда и фаза?
12. Привести формулы для расчёта АФХ линейной части системы и амплитудной характеристики нелинейного элемента.
13. Как графически решается уравнение гармонического баланса методом Гольдфарба?
14. Как определить точку устойчивых периодических колебаний?

### **Для текущего контроля ТК3:**

Проверяемая компетенция: УК-2

1. Какие типы приводов используются в мехатронных устройствах, медицинских роботах и вспомогательном оборудовании?
2. Каковы основные характеристики приводов, используемых в мехатронных системах?
3. Как осуществляется управление приводами в мехатронных системах, медицинских роботах и вспомогательном оборудовании?
4. Какие методы и алгоритмы используются для управления приводами в мехатронных системах и медицинских роботах?
5. Что такое сервопривод и как он работает?
6. Какие преимущества имеют сервоприводы перед другими типами приводов?
7. Какие недостатки имеют сервоприводы и как их можно преодолеть?
8. Какие виды датчиков используются для контроля положения и скорости приводов в мехатронных системах и медицинских роботах?
9. Как происходит передача энергии от источника питания к приводу в мехатронной системе?
10. Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа привода для конкретного применения в мехатронике, медицине или вспомогательном оборудовании?

### **Для текущего контроля ТК4:**

Проверяемая компетенция: УК-2

1. Какие основные принципы лежат в основе систем управления медицинских роботов?
2. Как осуществляется управление движением мехатронного устройства в медицинской практике?
3. Какие методы используются для обеспечения точности и надёжности работы медицинских роботов?
4. Что такое адаптивное управление и как оно применяется в медицинских роботах?
5. Каковы особенности систем управления медицинскими роботами-

манипуляторами?

6. Какие датчики и исполнительные механизмы используются в системах управления медицинских роботов?

7. Как обеспечивается безопасность при работе с медицинскими роботами?

8. Какие технологии используются для создания автономных медицинских роботов?

9. Что такое биосовместимость и как она реализуется в системах управления медицинских роботов?

10. Какие перспективы развития систем управления медицинских роботов вы видите в будущем?

#### **Для промежуточной аттестации (экзамен):**

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в результате изучения дисциплины «Теория автоматического управления».

Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса из базового и продвинутого уровня, задания высокого уровня задаются дополнительно. Билеты формируются преподавателем перед зачетно-экзаменационной сессией.

#### **Экзаменационные вопросы**

1. Какие основные принципы построения медицинских роботов существуют?
2. Какие типы датчиков и исполнительных механизмов используются в медицинских роботах?
3. Как осуществляется управление медицинскими роботами?
4. Каковы основные требования к безопасности медицинских роботов?
5. Какие технологии используются для обеспечения автономности медицинских роботов?
6. Что такое биосовместимость и как она реализуется в медицинских роботах?
7. Какие методы используются для диагностики и лечения заболеваний с помощью медицинских роботов?
8. Какие перспективы развития медицинских роботов вы видите в будущем?
9. Какие проблемы возникают при разработке и использовании медицинских роботов и как они решаются?
10. Какие примеры успешных проектов по созданию медицинских роботов вы можете привести? Дать определение статической характеристики релейного элемента и методики её определения.
11. Дать определение эквивалентного комплексного передаточного коэффициента нелинейного элемента. Чему равна его амплитуда и фаза?
12. Привести формулы для расчёта АФХ линейной части системы и амплитудной характеристики нелинейного элемента.
13. Как графически решается уравнение гармонического баланса методом

Гольдфарба?

14. Как определить точку устойчивых периодических колебаний?

Какие типы приводов используются в мехатронных устройствах, медицинских роботах и вспомогательном оборудовании?

15. Каковы основные характеристики приводов, используемых в мехатронных системах?

16. Как осуществляется управление приводами в мехатронных системах, медицинских роботах и вспомогательном оборудовании?

17. Какие методы и алгоритмы используются для управления приводами в мехатронных системах и медицинских роботах?

18. Что такое сервопривод и как он работает?

19. Какие преимущества имеют сервоприводы перед другими типами приводов?

20. Какие недостатки имеют сервоприводы и как их можно преодолеть?

21. Какие виды датчиков используются для контроля положения и скорости приводов в мехатронных системах и медицинских роботах?

22. Как происходит передача энергии от источника питания к приводу в мехатронной системе?

23. Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа привода для конкретного применения в мехатронике, медицине или вспомогательном оборудовании?

Какие основные принципы лежат в основе систем управления медицинских роботов?

24. Как осуществляется управление движением мехатронного устройства в медицинской практике?

25. Какие методы используются для обеспечения точности и надёжности работы медицинских роботов?

26. Что такое адаптивное управление и как оно применяется в медицинских роботах?

27. Каковы особенности систем управления медицинскими роботами-манипуляторами?

28. Какие датчики и исполнительные механизмы используются в системах управления медицинских роботов?

29. Как обеспечивается безопасность при работе с медицинскими роботами?

30. Какие технологии используются для создания автономных медицинских роботов?

31. Что такое биосовместимость и как она реализуется в системах управления медицинских роботов?

32. Какие перспективы развития систем управления медицинских роботов вы видите в будущем?