

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 18.04.2024 11:05:44
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по УМР

Н.В. Зонова

«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Узлы и элементы медицинской техники**

направление подготовки: **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

направленность (профиль): **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры кибернетических систем
Заведующий кафедрой _____ О.Н. Кузяков

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель образовательной программы _____ В.Н. Баранов

«__» _____ 2019 г.

Рабочую программу разработал:

Антипова А.Н., к. г-м.н., доцент кафедры АТСиДМ _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - обеспечение базовой подготовки обучающихся в области проектирования и применения электронных схем и функциональных звеньев в биотехнической и медицинской аппаратуре.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения, характеристик и методов расчета аналоговых электронных устройств;
- формирование знаний о схемных решениях, применяемых при практической реализации медицинских электронных приборов, аппаратов и систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать:

- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в биотехнических системах;
- принципы описания и построения биотехнических систем;
- создавать информационные технологии управления в биотехнических системах;
- принцип работы и характеристики электронных приборов.

уметь:

- выбирать и применять современные информационно-коммуникационные технологии в биотехнических системах;
- применять действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации.

владеть:

- навыками применения базового инструментария информационных технологий для решения теоретических и практических задач;
- методами расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств медицинской техники.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин "Информатика", "Информационные технологии", "Элементная база электроники", "Электроника и микропроцессорная техника" и служит основой для освоения дисциплин "Методы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных", "Безопасность и надежность медицинской техники».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий. Использует методы и средства цифрового моделирования систем (инструменты Matlab, Scilb)	Знать (З2.1) методы разработки алгоритмов функционирования процессов биотехнических систем с использованием визуального языка UML. Уметь (У2.1) применять типовые программы автоматизации для медико-биологических исследований. Владеть (В2.1) применяемыми в задачах методами оценки состояния организма, диагностики и управления в соответствии с разработанными алгоритмами.
	ПКС-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем. Применяет программную библиотеку Tensor Flow для машинного обучения для решения задач построения и тренировки нейронной сети.	Знать (З2.2) методы обработки и анализа биомедицинских данных, применяемые в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека. Уметь (У2.2) самостоятельно реализовывать численные алгоритмы на языках программирования высокого уровня, эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языках программирования высокого уровня. Владеть (В2.2) навыками применения различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках, при решении конкретных биотехнических задач.
	ПКС-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем. Разрабатывает информационные структуры для решения задач проектирования и конструирования на базе методов и средств цифровой коммуникации	Знать (З2.3) принципы построения и разработки автоматизированных систем для медико-биологических исследований. Уметь (У2.3) использовать полученные знания при построении систем автоматизации биомедицинских исследований. Владеть (В2.3) компьютерными технологиями для решения практических задач анализа биомедицинских данных.
ПКС-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с	ПКС-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем,	Знать (З3.1) методы разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биомедицинских систем. Уметь (У3.1) разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем.

<p>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.</p>	<p>определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования, конструирования и роботизированных процессов. Создает виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применяя программные продукты.</p>	<p>Определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования. Владеть (В3.1) способами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Методами определения физических принципов действия биотехнических устройств в соответствии с техническими требованиями. Программными средствами проектирования и конструирования биотехнических систем.</p>
	<p>ПКС-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР, AUTOCAD, КОМПАС)</p>	<p>Знать (З3.2) требования к разработке проектно-конструкторской и технической документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования. Уметь (У3.2) разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования. Владеть (В3.2) инструментами разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>
	<p>ПКС-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств</p>	<p>Знать (З3.3) регламент согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота. Уметь (У3.3) согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота. Владеть (В3.3) средствами электронного документооборота с целью согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке.</p>

	электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Miro, google-документы)	
ПКС-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	ПКС-7.1. Разрабатывает структуру телемедицинских сетей, осуществляет создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе.	Знать (З7.1) основные принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии, особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающими высокой морфологической и функциональной сложностью, особенности построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для медицинских приборов и аппаратов, интерфейсов для подключения элементов и узлов медицинской техники ПЭВМ, методы и алгоритмы обработки информации. Уметь (У7.1) производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медико-техническим требованиям, анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач, производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медико-технического назначения.
		Владеть (В7.1) представлением о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	34	-	18	29	27	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Медицинская аппаратура	4	-	-	5	9	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Коллоквиум по теме «Узлы и

								ПКС-3.1	элементы медицинской аппаратуры»
2.	2.	Основные элементы цифровой техники	4	-	6	6	16	ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.2 ПКС-7.1	Вопросы к защите отчета по практическим работам №1,2,3,4,5
3.	3.	Микропроцессорные системы	8	-	8	6	22	ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-7.1	Вопросы к защите отчета по практическим работам №6,7,8
								ПКС-3.1 ПКС-3.2	Тесты по теме "Изучение принципов работы микропроцессорных систем"
4.	4.	Узлы математической обработки биологических сигналов.	8	-	-	6	14	ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.2 ПКС-7.1	Защита домашней работы по теме «Изучение принципов работы типовых цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей».
5.	5.	Интерфейсы медицинских компьютерных систем (МКС).	10	-	4	6	20	ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.2 ПКС-3.3	Вопросы к защите отчета по практическим работам №9,10
								ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-3.1	Коллоквиум по теме «Интерфейсы медицинских компьютерных систем (МКС)»
6.	Экзамен		-	-	-	27	27	ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3 ПКС-3.1 ПКС-3.2 ПКС-3.3 ПКС-7.1	Вопросы к экзамену
Итого:			34	-	18	56	108		

- заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется

- очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Тема 1. Медицинская аппаратура

Классификации медицинской техники. Структурная блок-схема приборов для регистрации

биопотенциалов. Электроды и датчики. Усилители и генераторы. Регистрирующие устройства. Надежность медицинской аппаратуры.

Тема 2. Основные элементы цифровой техники

Логические основы цифровой техники Логические функции и их техническая реализация. Комбинационные цифровые устройства (КЦУ): дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры, преобразователи кодов. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Синтез КЦУ. Последовательностные цифровые устройства (ПЦУ). Понятие и способы задания. Триггеры. Методика синтеза ПЦУ. Типовые ПЦУ: счетчики и регистры. Полупроводниковые запоминающие устройства (ЗУ).

Тема 3. Микропроцессорные системы

Принципы построения ЭВМ. История развития, основные понятия и классификация микропроцессоров. Поколения микропроцессоров. Структура микропроцессора. Магистральная архитектура. Режимы работы микропроцессоров. Система команд микропроцессора.

Тема 4. Узлы математической обработки биологических сигналов.

Генераторы специальных импульсов, преобразователи сигналов, модуляторы, источники питания. Принципы работы типовых цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

Тема 5. Интерфейсы медицинских компьютерных систем (МКС).

Интерфейсы МКС: основные понятия, стандартизация, типы, протоколы обменов. Структурные схемы аппаратной организации. Основы программного обеспечения стандартных интерфейсов. Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники (усилителей, устройств управления, измерительных преобразователей и др.) к компьютерам, Назначение, состав, структура узлов ПК для связи с внешними устройствами.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	4	-	-	Логические основы цифровой техники. Логические функции и их техническая реализация.
2.	2	4	-	-	Медицинская аппаратура Классификации медицинской техники.
3.	3	8	-	-	Принципы построения ЭВМ. История развития, основные понятия и классификация микропроцессоров. Поколения микропроцессоров.
4.	4	8	-	-	Генераторы специальных импульсов, преобразователи сигналов, модуляторы, источники питания. Принципы работы типовых цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.
5.	5	10	-	-	Интерфейсы МКС: основные понятия, стандартизация, типы, протоколы обменов. Структурные схемы аппаратной организации.
Итого:		34	-	-	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	6	-	-	– исследование работы логических элементов: не, 2и, 2и-не, 2или, 2или-не. – исследование работы RS – триггера;

					– исследование работы JK – триггера; – исследование работы D – триггера; – исследование работы шифратора; – исследование работы дешифратора; – исследование работы мультиплексора;
2	3	8	-	-	– исследование работы четырехразрядного сумматора; – исследование работы четырехразрядного цифрового компаратора; – исследование работы параллельного регистра; – исследование работы универсального регистра сдвига; – исследование работы двоичного счетчика; – исследование работы двоично-десятичного счетчика; – исследование работы реверсивного счетчика;
3	5	4	-	-	– исследование работы четырехразрядного АЛУ; – исследование работы ОЗУ емкостью 64 бита (16x4)
Итого:		18	-	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1.	5	-	-	Изучение элементов медицинской аппаратуры.	Подготовка к коллоквиуму
2.	2.	6	-	-	Изучение логических основ цифровой техники.	оформление отчетов к практическим работам
3.	3.	6	-	-	Изучение принципов работы микропроцессорных систем.	оформление отчетов к практическим работам, подготовка к тестированию
4.	4.	6	-	-	Изучение принципов работы типовых цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.	Выполнение домашнего задания
5.	5.	6	-	-	Изучение интерфейсов медицинских компьютерных систем.	Подготовка к коллоквиуму
Подготовка к экзамену		27				
Итого:		56	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

7.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

7.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 7.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Защита отчетов по практическим работам	0-20
2	Выполнение коллоквиума по теме «Узлы и элементы медицинской аппаратуры»	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0-30
2 текущая аттестация		
4	Защита отчетов по практическим работам	0-20
5	Тестирование по теме "Изучение принципов работы микропроцессорных систем"	0-10
6	Защита домашнего задания по теме «Изучение принципов работы типовых цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей».	0-10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0-40
3 текущая аттестация		
7	Защита отчетов по практическим работам	0-20
8	Выполнение коллоквиума по теме «Интерфейсы медицинских компьютерных систем (МКС)»	0-10
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0-30
ВСЕГО		100

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. ОС Microsoft Windows.
2. Пакет Microsoft Office Professional Plus;
3. Программа для аналогового и цифрового моделирования MicroCAP.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 9.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Стенд лабораторный для изучения дисциплины	Комплект мультимедийного оборудования, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть.
2	Стол монтажника со скользящим упором для локтя правой руки предназначен для облегчения ручной установки SMD-компонентов	
3	Паяльная станция Analog	
4	Прецизионный программируемый дозатор паяльной пасты/клея для камерной печи АПИК	
5	Демонстрационный макет компьютерного томографа Philips mx 8000 dual Technical Specifications с пультом управления	
		Пакет программного обеспечения DICOM Viewer

10. Методические указания по организации СРС

10.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Практическое занятие представляет собой своеобразную связь теории с практикой, и имеет своей целью закрепление теоретических знаний путем решения различных учебно-практических задач.

Основной целью проведения практических занятий является закрепление полученных обучающимися теоретических знаний, выработка навыков их использования в практической деятельности; получение новых знаний о применении положений науки на практике;

формирование у обучающихся интереса к будущей специальности и любви к избранной профессии.

В ходе подготовки к практическим занятиям обучающиеся самостоятельно решают предложенные преподавателем практические задачи. При решении какой-либо задачи обучающемуся следует уяснить ее содержание, выявить вопросы, подлежащие разрешению, а затем внимательно проанализировать содержание конкретного этапа решения задачи.

По завершению практического занятия преподаватель подводит его итоги и выставляет итоговую оценку.

10.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Узлы и элементы медицинской техники

направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

направленность: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-2	Знать (З2.1) методы разработки алгоритмов функционирования процессов биотехнических систем с использованием визуального языка UML.	Не знает методы разработки алгоритмов функционирования процессов биотехнических систем с использованием визуального языка UML.	Имеет базовое представление методах разработки алгоритмах функционирования процессов биотехнических систем с использованием визуального языка UML.	Имеет полное представление о представлении методах разработки алгоритмах функционирования процессов биотехнических систем с использованием визуального языка UML.	Имеет исчерпывающие знания о представлении методах разработки алгоритмах функционирования процессов биотехнических систем с использованием визуального языка UML.
	Уметь (У2.1) применять типовые программы автоматизации для медико-биологических исследований.	Не умеет применять типовые программы автоматизации для медико-биологических исследований.	Умеет применять типовые программы автоматизации для медико-биологических исследований, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет применять типовые программы автоматизации для медико-биологических исследований, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет применять типовые программы автоматизации для медико-биологических исследований.
	Владеть (В2.1) применяемыми в задачах методами оценки состояния организма, диагностики и управления в соответствии с разработанными алгоритмами.	Не владеет применяемыми в задачах методами оценки состояния организма, диагностики и управления в соответствии с разработанными алгоритмами.	Частично владеет применяемыми в задачах методами оценки состояния организма, диагностики и управления в соответствии с разработанными алгоритмами, допуская ряд ошибок.	Хорошо владеет применяемыми в задачах методами оценки состояния организма, диагностики и управления в соответствии с разработанными алгоритмами, допуская ряд неточностей.	В совершенстве владеет применяемыми в задачах методами оценки состояния организма, диагностики и управления в соответствии с разработанными алгоритмами
	Знать (З2.2) методы обработки и анализа биомедицинских данных, применяемые в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека.	Не знает методы обработки и анализа биомедицинских данных, применяемых в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека.	Имеет базовое представление о методах обработки и анализа биомедицинских данных, применяемых в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека.	Имеет полное представление о методах обработки и анализа биомедицинских данных, применяемых в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека. методы обработки и анализа биомедицинских данных, применяемых в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека.	Имеет исчерпывающие знания о методах обработки и анализа биомедицинских данных, применяемых в задачах диагностики, контроля и управления состоянием человека.
	Уметь (У2.2) самостоятельно	Не умеет самостоятельно	Умеет самостоятельно	Умеет самостоятельно	В совершенстве умеет

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	реализовывать численные алгоритмы на языках программирования высокого уровня, эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языках программирования высокого уровня.	реализовывать численные алгоритмы на языках программирования высокого уровня, эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языках программирования высокого уровня.	реализовывать численные алгоритмы на языках программирования высокого уровня, эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языках программирования высокого уровня, но допускает ряд ошибок.	реализовывать численные алгоритмы на языках программирования высокого уровня, эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языках программирования высокого уровня, допуская ряд неточностей.	самостоятельно реализовывать численные алгоритмы на языках программирования высокого уровня, эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языках программирования высокого уровня.
	Владеть (B2.2) навыками применения различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках, при решении конкретных биотехнических задач.	Не владеет навыками применения численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении при решении конкретных биотехнических задач.	владеет навыками применения численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении при решении конкретных биотехнических задач, допуская ряд ошибок.	Хорошо владеет навыками применения численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении при решении конкретных биотехнических задач, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет навыками применения численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении при решении конкретных биотехнических задач.
	Знать (32.3) принципы построения и разработки автоматизированных систем для медико-биологических исследований.	Не знает принципы построения и разработки автоматизированных систем для медико-биологических исследований.	Имеет базовое представление о принципах построения и разработки автоматизированных систем для медико-биологических исследований.	Имеет представление о принципах построения и разработки автоматизированных систем для медико-биологических исследований на достаточном уровне.	Имеет исчерпывающее представление о принципах построения и разработки автоматизированных систем для медико-биологических исследований на достаточном уровне.
	Уметь (У2.3) использовать полученные знания при построении систем автоматизации биомедицинских исследований.	Не умеет использовать полученные знания при построении систем автоматизации биомедицинских исследований.	Уметь использовать полученные знания при построении систем автоматизации биомедицинских исследований, но испытывает некоторые трудности.	Хорошо умеет использовать полученные знания при построении систем автоматизации биомедицинских исследований, допуская ряд незначительных ошибок.	В совершенстве умеет использовать полученные знания при построении систем автоматизации биомедицинских исследований.
	Владеть (B2.3) компьютерными технологиями для решения практических задач анализа биомедицинских данных.	Не владеет компьютерными технологиями для решения практических задач анализа биомедицинских данных.	На базовом уровне владеет современными компьютерными технологиями для решения	Хорошо владеет современными компьютерными технологиями для решения практических задач анализа биомедицинских	В совершенстве владеет современными компьютерными технологиями для решения практических задач анализа

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
			практических задач анализа биомедицинских данных, допуская ряд ошибок.	данных, допуская незначительные ошибки.	биомедицинских данных.
ПКС-3.	Знать (З3.1) методы разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биомедицинских систем.	Не знает методы разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биомедицинских систем.	Имеет базовое представление о методах разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, теоретических методах и программных средствах проектирования и конструирования биомедицинских систем.	Имеет достаточное представление о методах разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, теоретических методах и программных средствах проектирования и конструирования биомедицинских систем.	Имеет исчерпывающее представление о методах разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, теоретических методах и программных средствах проектирования и конструирования биомедицинских систем.
	Уметь (У3.1) 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.	Не умеет 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.	Умеет 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, но допускает ряд ошибок.	Хорошо умеет 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, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет 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.
	Владеть (В3.1) способами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Методами определения физических принципов действия биотехнических устройств в соответствии с техническими	Не владеет способами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Методами определения физических принципов действия биотехнических	Владеет способами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Методами определения физических принципов действия биотехнических	Хорошо владеет способами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Методами определения физических принципов действия биотехнических устройств в соответствии с	В совершенстве владеет способами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем. Методами определения физических принципов действия биотехнических устройств в соответствии с техническими

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть (В3.2) инструментами разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.	Не владеет инструментами разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.	Владеет инструментами разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования, но допускает ряд ошибок.	Хорошо владеет инструментами разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет инструментами разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.
	Знать (З3.3) регламент согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.	Не знает регламент согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.	Знает регламент согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, но не может выделить главное.	Хорошо знает регламент согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, может выделить главную информацию.	Знает на высоком уровне регламент согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, может структурировать информацию и выделить главное.
	Уметь (У3.3) согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с	Не умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в	Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в	Хорошо умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в	В совершенстве умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	применением современных средств электронного документооборота.	установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.	установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, но допускает ряд ошибок.	установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, но допускает ряд неточностей.	числе с применением современных средств электронного документооборота.
	Владеть (В3.3) средствами электронного документооборота с целью согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке.	Не владеет средствами электронного документооборота с целью согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке.	Владеет средствами электронного документооборота с целью согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, но допускает ряд ошибок.	Владеет средствами электронного документооборота с целью согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет средствами электронного документооборота с целью согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке.
ПКС-7	Знать (З7.1) основные принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии, особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающими высокой морфологической и функциональной сложностью, особенности построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для медицинских приборов и аппаратов, интерфейсов для подключения элементов и узлов медицинской техники ПЭВМ,	Не знает основные принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии, особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающими высокой морфологической и функциональной сложностью, особенности построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для медицинских приборов и аппаратов, интерфейсов для	Частично знает основные принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии, особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающими высокой морфологической и функциональной сложностью, особенности построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для медицинских приборов и аппаратов,	Знает базовые принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии, особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающими высокой морфологической и функциональной сложностью, особенности построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для медицинских приборов и аппаратов, интерфейсов для подключения элементов и узлов медицинской	В совершенстве знает основные принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии, особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающими высокой морфологической и функциональной сложностью, особенности построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для медицинских приборов и аппаратов, интерфейсов для подключения элементов и узлов медицинской

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	методы и алгоритмы обработки информации.	подключения элементов и узлов медицинской техники ПЭВМ, методы и алгоритмы обработки информации.	интерфейсов для подключения элементов и узлов медицинской техники ПЭВМ, методы и алгоритмы обработки информации.	техники ПЭВМ, методы и алгоритмы обработки информации.	техники ПЭВМ, методы и алгоритмы обработки информации.
	Уметь (У7.1) производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медико-техническим требованиям, анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач, производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медико-технического назначения.	Не умеет производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медико-техническим требованиям, анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач, производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медико-технического назначения.	Умеет частично производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медико-техническим требованиям, анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач, производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медико-технического назначения, допускает ряд ошибок.	Умеет производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медико-техническим требованиям, анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач, производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медико-технического назначения, допуская ряд неточностей.	В совершенстве умеет производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медико-техническим требованиям, анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач, производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медико-технического назначения.
	Владеть (В7.1) представлением о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков.	Не владеет представлением о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков.	Частично владеет представлением о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков, допускает ряд ошибок.	Владеет представлением о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков, допуская ряд неточностей.	В совершенстве владеет представлением о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Узлы и элементы медицинской техники

направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

направленность: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Музипов, Х.Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления: учебное пособие / Х.Н. Музипов. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3133-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/108458 (дата обращения: 22.11.2019). — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108458	ЭР	30	100	+
2.	Ильина, И. Е. Введение в биомедицинскую инженерию: учебное пособие / И. Е. Ильина, О. Н. Морозова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 114 с. — ISBN 978-5-8265-1701-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/85921.htm	ЭР	30	100	+
3.	Схемотехника элементов и узлов биотехнических систем: методические указания по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы для бакалавров направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» очной формы обучения / ТИУ; сост. А. Н. Антипова. - Тюмень: ТИУ, 2018. - 19 с.	ЭР	30	100	+
4.	Щукин, С. И. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 2. Анализ и синтез систем: учебник для бакалавриата и магистратуры / С. И. Щукин, Ю. А. Ершов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 348 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9723-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/bcode/421032	ЭР	30	100	+

5.	Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов: учебник для бакалавриата и магистратуры / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 180 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9721-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/bcode/420929	ЭР	30	100	+
6.	Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для бакалавриата и магистратуры: в 2 частях. Часть 2. Анализ и синтез систем / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2019. - 346 с. - URL: https://www.biblio-online.ru/book/biotehnicheskie-sistemy-medicinskogo-naznacheniya-v-2-ch-chast-2-analiz-i-sintez-sistem-437751 : 30.11.2019).	ЭР	30	100	+

ЭР* - электронный ресурс без ограничения числа одновременных подключений к ЭБС.

Руководитель образовательной программы _____ В.Н. Баранов

«___» _____ 20__ г.

Директор БИК _____ Д. Х. Каюкова

«___» _____ 20__ г.

М.П.