

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 04.04.2024 16:52:41
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

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

УТВЕРЖДАЮ
Председатель экспертной комиссии

Н.В. Зонова
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Безопасность и надежность медицинской техники
направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры кибернетических систем
Протокол №__ от ____ 20__ г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина направлена на освоение компетенций по обеспечению безопасности и надежности эксплуатируемых медицинских изделий, контролю технического состояния, восстановлению нарушенной работоспособности технических изделий медицинского назначения.

В связи с этим, целью изучения дисциплины «Безопасность и надёжность медицинской техники» является: формирование специальных знаний, умений, навыков владения необходимыми для обеспечения надежной работы и безопасности медицинских изделий при эксплуатации в лечебно-профилактических учреждениях, а также учете этих требований при их конструировании и проектировании.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- научиться оценивать количественные и качественные показатели безопасности и надежности медицинских изделий в процессе обслуживания и эксплуатации;
- изучить возможности диагностики восстанавливаемости и невосстанавливаемости изделий с помощью применения специальных технологий и техники;
- уметь проводить и анализировать диагностические данные и формировать программы повышения надежности и работоспособности медицинских изделий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам Блока 1, части формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.05 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание принципов обеспечения безопасности и надежности при разработке, производстве и эксплуатации медицинских изделий и причин возникновения их ненадежности; причин отказов изделий, алгоритмов прогнозирования надежности с использованием современных информационных технологий,

Умения организовать контроль надежности изделий в ходе их конструирования, проектирования и производства, применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации,

Владение методами диагностики технического состояния, контроля потенциальной неисправности, работоспособности, прогноза возможных отказов медицинских изделий.

Содержание дисциплины «Безопасность и надёжность медицинской техники» является логическим продолжением содержания дисциплин: «Основы биологии», «Элементная база электроники», «Монтаж и наладка электронных устройств», «Метрология и стандартизация» и служит основой для освоения

дисциплин: «Проверка и испытание медицинской техники», «Техническое обслуживание медицинской техники».

3. Результаты обучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПКС-1, ПКС-3.

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий с использованием искусственного интеллекта и квантовых технологий и робототехники	ПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, коммуницирует с техническими специалистами через визуальные сессии с дополненной реальностью, применяет программы и языки искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP	Знать: 3.1. параметры разрабатываемых биотехнических систем и медицинских изделий с учетом требований по надежности и безопасности, программы и языки искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP; Уметь: У1 анализировать и определять требования к параметрам по надежности и безопасности, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с применением программ и языков искусственного интеллекта; Владеть: В1.: навыками анализа требований к параметрам для разработки биотехнических систем и новой медицинской техники с учётом требований по надежности и безопасности и технологиями коммуникации через визуальные сессии с дополненной реальностью.
	ПКС-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники	Знать : 3.2 основные правила предъявляемые к составлению ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности; Уметь: У.2 определять, корректировать и обосновывать ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности; Владеть: В.2 навыками составления технического задания в части проектно -конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники с учётом требований по надежности и безопасности к новым лазерным медицинским изделиям и биотехническим системам.
	ПКС-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, анализирует документацию по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данные из систем по управлению материальными активами, данные Интернета вещей, чтобы помочь специалистам по технической эксплуатации и ремонту биотехнических систем	Знать: 3.3 основные принципы работы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств для выявления причин возникновения их ненадежности и отказов; Уметь: У.3 диагностировать и устранять неисправности, возникающие в процессе разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях инновационных медицинских

	<p>медицинского назначения, правильно и оперативно диагностировать и устранить неисправности при разработке, конструкторских технических и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий</p>	<p>изделий и биотехнических систем; Владеть: В.3 методами анализа научно-технической документации по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данными из систем по управлению материальными активами, данными Интернета вещей для прогнозирования потенциальной неисправности в работоспособности и типов отказов медицинских изделий.</p>
<p>ПКС-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования и конструирования и роботизированных процессов, созданию виртуальных макетов медицинских изделий и биотехнических систем с применением программных продуктов.</p>	<p>ПКС-3. 1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования, конструирования и роботизированных процессов, создает виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применяя программные продукты</p>	<p>Знать:34.функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем и физические принципы действия медицинских устройств для обеспечения их безопасности и надежности; Уметь:У4. использовать теоретические методы и программные средства проектирования, конструирования, роботизированные процессы и виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применять программные продукты для оптимизации расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации; Владеть:В4. методологией и практикой разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем с применением автоматизированного проектирования для эффективного контроля надежности новых изделий.</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:35.причины возникновения ненадежности, причины отказов медицинских изделий и биотехнических систем на всех этапах их жизненного цикла при разработке проектно-конструкторской и технической документации с применением систем автоматизированного проектирования; Уметь:У5. применять алгоритмы прогнозирования надежности медицинских изделий и биотехнических систем с помощью систем автоматизированного проектирования при разработке проектно-конструкторской и технической документации; Владеть:В5. методами диагностики технического состояния, контроля потенциальной неисправности, работоспособности, прогноза возможных отказов медицинских изделий при разработке проектно-конструкторской и технической документации с использованием систем автоматизированного проектирования;</p>
	<p>ПКС-3.3.</p>	<p>Знать:36. современные средства</p>

	Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Miro, google-документы)	электронного документооборота, облачные технологии для согласования разработанной проектно-конструкторской документации с контрагентами; Уметь: У6. применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры при согласовании с применением современных средств электронного документооборота с контрагентами разработанной проектно-конструкторской документации; Владеть: В6. технологиями современных средств электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Miro, google-документы) при диагностике технического состояния, контроле потенциальной неисправности, работоспособности, прогнозе возможных отказов медицинских изделий и биотехнических систем.
--	--	--

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/8	22	22	-	64	36	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные требования к студенту при изучении дисциплины «Безопасность и	4	4	-	16	24	ПКС-1.1. ПКС-1.2. ПКС-3.3.	устный опрос, тест

		надёжность медицинской техники» и представления о ключевых проблемах соблюдения безопасности и надёжности во время эксплуатации медицинской техники.							
2	2	Техническое состояние эксплуатируемых медицинских изделиях	6	6	-	16	28	ПКС-1.1. ПКС-1.3. ПКС-3.1. ПКС-3.2.	устный опрос, тест
3	3	Технологии управления техническим состоянием медицинских изделий	6	6	-	16	28	ПКС-1.3. ПКС-3.1. ПКС-3.2.	устный опрос,
4	4	Критерии ремонтпригодности медицинских изделий	6	6	-	16	28	ПКС-1.3. ПКС-3.1. ПКС-3.3.	устный опрос, тест
	Экзамен					36	36	ПКС-1.1. ПКС-1.2. ПКС-1.3. ПКС-3.1. ПКС-3.2. ПКС-3.3.	
Итого:			22	22		100	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1: Основные требования к студенту при изучении дисциплины «Безопасность и надёжность медицинской техники» и представления о ключевых проблемах соблюдения безопасности и надёжности во время эксплуатации медицинской техники.

1. Цели и задачи изучения дисциплины «Безопасность и надёжность медицинской техники».
2. Биомедицинская техника и технологии. Значение их в практическом здравоохранении.
3. История развития медико-технического направления.
4. Ознакомление с требованиями к изучаемой дисциплине, основными проблемами обеспечения безопасности и надёжности в процессе эксплуатации медицинской техники.

Раздел 2: Техническое состояние эксплуатируемых медицинских изделий

1. Понятие технического состояния медицинского изделия. Определение нарушения работоспособности изделия медицинского назначения.
2. Надёжность и главные её количественные характеристики. Понятие надёжности восстанавливаемых и невосстанавливаемых медицинских изделий.

3. Методы улучшения надежности. Способы оценки надежности.
4. Поддержание надежности и безопасности медицинской техники во время её обслуживания и на всех этапах жизненного цикла.

Раздел 3: Технологии управления техническим состоянием медицинских изделий

1. Понятие технологии управления изделиями по ресурсу, по состоянию, по надежности и другим параметрам.
2. Старение элементов медицинских изделий и их статистическая оценка.
3. Принципиальная модель эксплуатации и ремонта восстанавливаемых систем по их техническому состоянию.
4. Виды технического обслуживания технической системы в зависимости от её структуры.

Раздел 4: Критерии ремонтпригодности медицинских изделий

1. Экономическое обоснование целесообразности ремонта медицинских изделий. Основные структурные схемы ремонта медицинской техники. Оценка старения элементов технических систем.
2. Распределения с возрастающей функцией интенсивности отказов.
3. Функции распределения с убывающей интенсивностью отказов.
4. Функции распределения с вогнутой интенсивностью отказов.
5. Направления и способы улучшения надежности и безопасности медицинских изделий техники во время её обслуживания.

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	2	-	-	Вводная Цели и задачи изучения дисциплины «Безопасность и надёжность медицинской техники». Биомедицинская техника и технологии. Значение их в практическом здравоохранении.
2	1	2	-	-	История развития медико-технического направления. Ознакомление с требованиями к изучаемой дисциплине, основными проблемами обеспечения безопасности и надежности в процессе эксплуатации медицинской техники.
3	2	2	-	-	Понятие технического состояния медицинского изделия. Определение нарушения работоспособности изделия медицинского назначения. Надежность и главные её количественные характеристики.
4	2	2	-	-	Понятие надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых медицинских изделий. Методы улучшения надежности. Способы оценки надежности. Поддержание надежности и безопасности медицинской техники во время её обслуживания и на всех этапах жизненного цикла.
5	3	2	-	-	Понятие технологии управления изделиями по ресурсу, по состоянию, по надежности и другим параметрам. Старение элементов медицинских изделий и их статистическая оценка.
6	3	2	-	-	Принципиальная модель эксплуатации и ремонта восстанавливаемых систем по их техническому состоянию. Виды технического обслуживания технической системы в зависимости от её структуры.
7	4	2	-	-	Экономическое обоснование целесообразности ремонта медицинских изделий. Основные структурные схемы ремонта медицинской техники. Оценка старения элементов технических систем.

8	4	2	-	-	Распределения с возрастающей функцией интенсивности отказов.
9	4	2	-	-	Функции распределения с убывающей интенсивностью отказов.
10	4	2	-	-	Функции распределения с вогнутой интенсивностью отказов.
11	11	2	-	-	Направления и способы улучшения надежности и безопасности медицинских изделий техники во время её обслуживания.
Итого:		22			

Практические занятия

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	2	4	-	-	Нормативные материалы по надежности элементной базы медицинской техники и способы диагностики её технического состояния
2.	3	6	-	-	Оценка старения элементов медицинской техники и принципиальная модель эксплуатации по её состоянию
3.	4	6	-	-	Показатели ремонтпригодности медицинской техники
4.	4	6	-	-	Виды функций распределения отказов
Итого:		22	-	-	

Лабораторные работы

Лабораторные работы 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	2	16	-	-	Техническое состояние эксплуатируемых медицинских изделий	Изучение теоретического материала по разделу
1	2	16	-	-	Общие представления об основных технологических процессах обслуживания медицинской техники.	Изучение теоретического материала по разделу
2	2,4	16	-	-	Обеспечение безопасности обслуживания медицинской техники на разных стадиях жизненного цикла	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	16	-	-	Технологии управления техническим состоянием медицинских изделий	Изучение теоретического материала по разделу
4	Экзамен	36	-	-	Подготовка к экзамену	Изучение теоретического и практического материала по разделу
Итого:		100	-	-		

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

- лекция визуализации в Power Point в диалоговом режиме;
- работа в малых группах;
- разбор практических ситуаций.

6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы у обучающихся учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

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

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения (8 семестр) представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1.

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1.	Входной тест	10	1
2.	Тестирование по 1 разделу	20	5
	Итого	30	
3.	Защита самостоятельной работы по теме: «Общие представления об основных технологических процессах обслуживания медицинской техники»	15	5
4.	Тестирование по 2 разделу	15	13
	Итого	30	
5.	Защита самостоятельной работы по теме «Обеспечение безопасности обслуживания медицинской техники на разных стадиях жизненного цикла»	10	14
6.	Защита самостоятельной работы по теме: «Технологии управления техническим состоянием медицинских изделий»	10	15
7.	Тестирование по 3 и 4 разделам	20	17
	Итого	40	
	ВСЕГО:	100	

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

[Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

[Электронно-библиотечная система «ЛАНБ» https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com)

[Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru](http://www.urait.ru)

Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

[Национальная электронная библиотека \(НЭБ\)](#)

[Библиотеки нефтяных вузов России](#) : Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>, Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> , Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>

[Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»](#)

[ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки](#)

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

- Microsoft Windows (Договор №6714-20 от 31.08.2020 до 31.08.2021);
- Microsoft Office Professional Plus (Договор №6714-20 от 31.08.2020 до 31.08.2021);
- Компас-3D V15 (Лицензионное соглашение № ЧЦ-12-00381 от 02.02.2021

бессрочно).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения. Для материально-технического обеспечения дисциплины используются средства и возможности университета, оборудование комплекса лабораторий по направлению БСТ (Таблица 10.1).

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Безопасность и надёжность	Лекционные занятия:	

медицинской техники	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70
	Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Подготовка к практическим занятиям является важной составляющей методологии освоения построения компьютерного томографа и технологий компьютерной томографии. Практическое занятие представляет собой своеобразную связь теории с практикой, и имеет своей целью закрепление теоретических знаний путем решения различных учебно-практических задач. Практические занятия должны решать проблемы, закрепляющие полученные обучающимися теоретические знания, вырабатывать навыки для использования в практической деятельности; способствовать получению новых знаний о применении положений науки на практике; формировать у обучающихся интерес к будущей специальности и любовь к избранной профессии. В ходе подготовки к практическим занятиям обучающиеся самостоятельно должны научиться решать предложенные преподавателем практические задачи. В процессе решения задач студенту необходимо выяснить её содержание, актуальные вопросы, а затем провести тщательный анализ содержания конкретного этапа решения задачи. После проведения практического занятия преподаватель должен подвести его итоги и выставить итоговую оценку.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий у преподавателя для освоения индивидуально. Преподаватель на занятии дает рекомендации

необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны изучить теоретический материал по разделам, с компьютерным томографом.

Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе).

Приложение 1

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина «Безопасность и надёжность медицинской техники»

Код, направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, коммуницирует с техническими	Знать: 31. параметры разрабатываемых биотехнических систем и медицинских изделий с учетом требований по надежности и безопасности, программы и языки искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP	Не может назвать ни одного варианта методологии анализа и решения поставленной цели; не знает методы формулирования в рамках проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	Демонстрирует отдельные знания методологии анализа и решения поставленной цели; демонстрирует отдельные знания методов формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	Владеет знаниями различных методологий анализа и находит решения поставленной цели; демонстрирует достаточные знания методов формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	В совершенстве владеет знаниями различных методологий анализа и находит решения поставленной цели; демонстрирует исчерпывающие знания методов формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	специалистами через визуальные сессии с дополненной реальностью, применяют программы и языки искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP	Уметь: У1 анализировать и определять требования к параметрам по надежности и безопасности, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с применением программ и языков искусственного интеллекта	Не умеет использовать методы проектирования решений конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Способен при обсуждении предложенной проблемы соотносить ее с положениям и изучаемых наук. Комментирует проблему, используя предложенные преподавателем понятия и термины.	Способен обсуждать предложенную проблему, соотносить ее с положениями изучаемых наук и прокомментировать, используя понятийно-терминологический аппарат науки.	На основе изучения литературы или наблюдений на практических занятиях может выделить и сформулировать проблему, соотносить ее с положениям и изучаемых наук и прокомментировать
		Владеть: В1.: навыками анализа требований к параметрам для разработки биотехнических систем и новой медицинской техники с учётом требований по надежности и безопасности и технологиями коммуникации через визуальные сессии с дополненной реальностью	Не владеет навыками проектирования решений конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Добивается отдельных положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается высоких результатов, выполняя задание на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники	Знать : 3.2 основные правила предъявляемые к составлению ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности	Не знает правила предъявляемые к составлению ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности ;	Демонстрирует отдельные знания основных правил предъявляемые к составлению ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности	Демонстрирует достаточные знания основных правил предъявляемые к составлению ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности	Демонстрирует исчерпывающие знания основных правил предъявляемые к составлению ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности
		Уметь: У.2 определять, корректировать и обосновывать ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности	Не умеет определять, корректировать и обосновывать ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности	Умеет на базовом уровне определять, корректировать и обосновывать ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности	Умеет определять, корректировать и обосновывать ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет определять, корректировать и обосновывать ТЗ с учётом требований по надежности и безопасности

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В.2 навыками составления технического задания в части проектно - конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники с учётом требований по надежности и безопасности к новым лазерным медицинским изделиям и биотехническим системам	Не владеет навыками составления технического задания в части проектно - конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники с учётом требований по надежности и безопасности к новым лазерным медицинским изделиям и биотехническим системам.	владеет навыками составления технического задания в части проектно - конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники с учётом требований по надежности и безопасности к новым лазерным медицинским изделиям и биотехническим системам допуская значительные неточности и погрешности	владеет навыками составления технического задания в части проектно - конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники с учётом требований по надежности и безопасности к новым лазерным медицинским изделиям и биотехническим системам, допуская незначительные неточности	в совершенстве владеет навыками составления технического задания в части проектно - конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники с учётом требований по надежности и безопасности к новым лазерным медицинским изделиям и биотехническим системам

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, анализирует документацию по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данные из систем по управлению материальным и активами, данные Интернета вещей, чтобы помочь специалистам по технической эксплуатации и ремонту биотехнических систем медицинского назначения, правильно и оперативно диагностировать и устранить неисправности при разработке, конструкторских технических и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий и биотехнических систем.	Знать: 3.3 основные принципы работы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств для выявления причин возникновения их ненадежности и отказов	Не знает основные принципы работы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств для выявления причин возникновения их ненадежности и отказов	Демонстрирует отдельные знания основных принципов работы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств для выявления причин возникновения их ненадежности и отказов	Демонстрирует достаточные знания основных принципов работы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств для выявления причин возникновения их ненадежности и отказов	Демонстрирует исчерпывающие знания основных принципов работы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств для выявления причин возникновения их ненадежности и отказов
		Уметь: У.3 диагностировать и устранять неисправности, возникающие в процессе разработки, конструкторских и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий и биотехнических систем	Не умеет диагностировать и устранять неисправности, возникающие в процессе разработки, конструкторских и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий и биотехнических систем	Умеет на базовом уровне диагностировать и устранять неисправности, возникающие в процессе разработки, конструкторских и клинических испытаниях и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий и биотехнических систем	Умеет диагностировать и устранять неисправности, возникающие в процессе разработки, конструкторских и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий и биотехнических систем деятельности, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет диагностировать и устранять неисправности, возникающие в процессе разработки, конструкторских и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий и биотехнических систем

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В.3 методами анализа научно-технической документации по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данными из систем по управлению материальными активами, данными Интернета вещей для прогнозирования потенциальной неисправности в работоспособности и и типов отказов медицинских изделий	Не владеет навыками методами анализа научно-технической документации и по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данными из систем по управлению материальными активами, данными Интернета вещей для прогнозирования потенциальной неисправности и в работоспособности и типов отказов медицинских изделий.	Владеет методами анализа научно-технической документации и по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данными из систем по управлению материальными активами, данными Интернета вещей для прогнозирования потенциальной неисправности и в работоспособности и типов отказов медицинских изделий., допуская ряд ошибок	Уверенно владеет методами анализа научно-технической документации по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данными из систем по управлению материальными активами, данными Интернета вещей для прогнозирования потенциальной неисправности в работоспособности и типов отказов медицинских изделий.	В совершенстве владеет методами анализа научно-технической документации по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данными из систем по управлению материальными активами, данными Интернета вещей для прогнозирования потенциальной неисправности в работоспособности и типов отказов медицинских изделий.
ПКС-3	ПКС-3. 1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническим и требованиями и с использованием	Знать:34.функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем и физические принципы действия медицинских устройств для обеспечения их безопасности и надежности	Не знает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем и физические принципы действия медицинских устройств для обеспечения их безопасности и надежности;	Знает на базовом уровне функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем и физические принципы действия медицинских устройств для обеспечения их безопасности и надежности;	Знает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем и физические принципы действия медицинских устройств для обеспечения их безопасности и надежности и неточности	В совершенстве знает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем и физические принципы действия медицинских устройств для обеспечения их безопасности и надежности

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ем теоретических методов и программных средств проектирования, конструирования и роботизированных процессов, создает виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применяя программные продукты	Уметь:У4. использовать теоретические методы и программные средства проектирования, конструирования, роботизированные процессы и виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применять программные продукты для оптимизации расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации	Не умеет использовать теоретические методы и программные средства проектирования, конструирования, роботизированные процессы и виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применять программные продукты для оптимизации расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации ;	На базовом уровне умеет использовать теоретические методы и программные средства проектирования, конструирования, роботизированные процессы и виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применять программные продукты для оптимизации расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации ;	Умеет использовать теоретические методы и программные средства проектирования, конструирования, роботизированные процессы и виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применять программные продукты для оптимизации расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет использовать теоретические методы и программные средства проектирования, конструирования, роботизированные процессы и виртуальные макеты медицинских изделий и биотехнических систем, применять программные продукты для оптимизации расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры в ходе ее разработки и эксплуатации ;

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В4. методологией и практикой разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем с применением автоматизированного проектирования для эффективного контроля надежности новых изделий.	Не владеет методологией и практикой разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем с применением автоматизированного проектирования для эффективного контроля надежности новых изделий.	Добивается отдельных положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается высоких результатов, выполняя задание на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе
ПКС-3	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 и технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем	Знать: 35. причины возникновения ненадежности, причины отказов медицинских изделий и биотехнических систем на всех этапах их жизненного цикла при разработке проектно-конструкторской и технической документации с применением систем автоматизированного проектирования	Не может назвать ни одного варианта причин возникновения ненадежности, причины отказов медицинских изделий и биотехнических систем на всех этапах их жизненного цикла при разработке проектно-конструкторской и технической документации и с применением систем автоматизированного проектирования	Демонстрирует отдельные знания в сфере причин возникновения ненадежности, причины отказов медицинских изделий и биотехнических систем на всех этапах их жизненного цикла при разработке проектно-конструкторской и технической документации и с применением систем автоматизированного проектирования	Владеет знаниями различных методологий анализа и находит решения поставленной цели; демонстрирует достаточные знания методов формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	В совершенстве владеет знаниями различных методологий анализа и находит решения поставленной цели; демонстрирует исчерпывающие знания методов формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	автоматизированного проектирования (САПР, AUTOCAD, КОМПАС)	Уметь:У5. применять алгоритмы прогнозирования надежности медицинских изделий и биотехнических систем с помощью систем автоматизированного проектирования при разработке проектно-конструкторской и технической документации	Не умеет применять алгоритмы прогнозирования надежности медицинских изделий и биотехнических систем с помощью систем автоматизированного проектирования при разработке проектно-конструкторской и технической документации	Способен применять алгоритмы прогнозирования надежности медицинских изделий и биотехнических систем с помощью систем автоматизированного проектирования при разработке проектно-конструкторской и технической документации	Способен применять алгоритмы прогнозирования надежности медицинских изделий и биотехнических систем с помощью систем автоматизированного проектирования при разработке проектно-конструкторской и технической документации используя понятийно-терминологический аппарат науки.	На основе изучения литературы или наблюдений на практических занятиях может выделить и сформулировать проблему, соотнести ее с положениями и изучаемых наук и прокомментировать
		Владеть:В5. методами диагностики технического состояния, контроля потенциальной неисправности, работоспособности, прогноза возможных отказов медицинских изделий при разработке проектно-конструкторской и технической документации с использованием систем автоматизированного проектирования	Не владеет методами диагностики технического состояния, контроля потенциальной неисправности, работоспособности, прогноза возможных отказов медицинских изделий при разработке проектно-конструкторской и технической документации и с использованием систем автоматизированного проектирования	Добивается отдельных положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается высоких результатов, выполняя задание на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	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 электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Migo, google-документы)	Знать:З6. современные средства электронного документооборота, облачные технологии для согласования разработанной проектно-конструкторской документации с контрагентами	Не знает современные средства электронного документооборота, облачные технологии для согласования разработанной проектно-конструкторской документации и с контрагентами	Демонстрирует отдельные знания в области современных средств электронного документооборота, облачных технологий для согласования разработанной проектно-конструкторской документации и с контрагентами	Демонстрирует достаточные знания в области современных средств электронного документооборота, облачных технологий для согласования разработанной проектно-конструкторской документации с контрагентами	Демонстрирует исчерпывающие знания в области современных средств электронного документооборота, облачных технологий для согласования разработанной проектно-конструкторской документации с контрагентами
		Уметь:У6. применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры при согласовании с применением современных средств электронного документооборота с контрагентами разработанной проектно-конструкторской документации	Не умеет применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры при согласовании с применением современных средств электронного документооборота с контрагентами разработанной проектно-конструкторской документации	Способен применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры при согласовании с применением современных средств электронного документооборота с контрагентами разработанной проектно-конструкторской документации	Способен применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры при согласовании с применением современных средств электронного документооборота с контрагентами разработанной проектно-конструкторской документации допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет применять методы расчета и экспериментальной оценки надежности медицинской аппаратуры при согласовании с применением современных средств электронного документооборота с контрагентами разработанной проектно-конструкторской документации

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть:В6. технологиями современных средств электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Miro, google-документы) при диагностике технического состояния, контроле потенциальной неисправности, работоспособности, прогнозе возможных отказов медицинских изделий и биотехнических систем	Не владеет технологиям и современных средств электронного документооборота, облачных технологий совместной работы проектной команды (Яндекс. Диск, Trello, Miro, google-документы) при диагностике технического состояния, контроле потенциальной неисправности, работоспособности, прогнозе возможных отказов медицинских изделий и биотехнических систем	Добивается отдельных положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается высоких результатов, выполняя задание на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Дисциплина: Безопасность и надёжность медицинской техники

Форма обучения: очная:

Кафедра кибернетических систем

Курс 4, семестр 8

Направленность (профиль): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	6	7	8	10
Основная	Баранов, В.Н. Оптоэлектронные системы управления световым потоком для физиотерапевтических установок : монография / В.Н. Баранов. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 132 с. — ISBN 978-5-9961-0825-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/55417	e.lanbook.com	30	100	+
	Болотнов, С. А. Лазерные информационно-измерительные системы. Часть 3 : учебное пособие / С. А. Болотнов, Н. М. Вереникина, А. А. Алексейченко ; под редакцией О. В. Рожков. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. — 94 с. — ISBN 5-7038-2827-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/31434.html	IPR BOOKS	30	100	+

	<p>Змиевской, Г. Н. Изучение основных характеристик лазерной медицинской терапевтической аппаратуры на основе полупроводниковых лазеров : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Лазерные медицинские системы» / Г. Н. Змиевской ; под редакцией И. Н. Спиридонов. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/30977.html</p>	IPR BOOKS	30	100	+
Дополнительная	<p>Баранов, В. Н. Медицинская диагностическая техника [Текст: Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000.62 - "Биотехнические системы и технологии" (бакалавриат), 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", 200402 "Инженерное дело в медико-биологической практике" (специалист) / В. Н. Баранов, М. С. Бочков, В. А. Акмашев; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 144 с.: ил. - Режим доступа: http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/</p>	37+ЭР*	25	100	ПБД

<p>Скворцов, Л. А. Основы фототермической радиометрии и лазерной термографии / Л. А. Скворцов. — М. : Техносфера, 2017. — 220 с. — ISBN 978-5-94836-493-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/84698.html</p>	IPR BOOKS	30	100	ПБД
<p>Баранов, В.Н. Основы обслуживания и ремонта медицинской техники [Текст: Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000.62 - "Биотехнические системы и технологии" (бакалавриат), 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", 200402 "Инженерное дело в медико-биологической практике" (специалист) / В. Н. Баранов, В. А. Акмашев, М. С. Бочков ; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 112 с.: ил. - Режим доступа: http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/0</p>	37+ЭР*	30	100	ПБД
<p>Рысин, Ю. С. Безопасность жизнедеятельности. Лазерные излучения: учебное пособие / Ю. С. Рысин, С. Л. Яблочников. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 55 с. — ISBN 978-5-4487-0599-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88049.html</p>	IPR BOOKS	30	100	ПБД

